



TREBALL FINAL DE GRAU



ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: JOEL MAYAVANGWA ESTEO

Titulació: Grau en Arquitectura Tècnica i Edificació

Títol de Treball Final de Grau: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA
CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF

Director/a: LIDIA RINCON

Presentació

Mes: Juliol

Any: 2018

RESUMEN

En el presente proyecto se analiza de forma detallada las técnicas constructivas que se desarrollan en los campamentos de refugiados de Tindouf en la zona del Sahara Occidental. Con dicho análisis, se pretende implementar y proponer soluciones a los defectos que actualmente se están ejecutando y que suponen una limitada durabilidad a las viviendas.

Debido a las recientes inundaciones en la zona de refugiados, muchas de las viviendas construidas con adobe se han visto afectadas hasta el punto de dejar sin techo a miles de familias.

Es por eso que este proyecto pretende ofrecer técnicas constructivas que ayuden a la edificación de viviendas estables y duraderas. Así mismo, el diseño de estas se proyecta teniendo en cuenta varios aspectos tales como la auto-construcción, la arquitectura bioclimática, un desembolso asequible y accesible, la sostenibilidad y muchos otros factores que tienen como objetivo facilitar la construcción de viviendas para los refugiados y aquellos necesitados de más ayuda.

INDICE DE CONTENIDO GENERAL

INTRODUCCION

OBJETIVO

I. ANTECEDENTES

Historia
Geografía
Demografía
Sociedad
Economía
Recursos naturales
Clima
Fauna y flora
Actualidad

II. FASE DE ANALISIS

Diseño y construcción actuales
Propuesta de diseño y construcción
Presupuesto
Materiales y herramientas
Comportamiento medioambiental

III. DOCUMENTACION GRAFICA

DG 01. Emplazamiento.
DG 02. Plano de distribución.
DG 03. Secciones.
DG 04. Alzados.
DG 05. Plano de distribución. Cotas.
DG 06. Alzados. Cotas.
DG 07. Secciones. Cotas.
DG 08. Plano de distribución. Módulo a construir.
DG 09. Detalle fachada.
DG 10. Detalle cubierta.
DG 11. Detalle carpinterías.
DG 12. Plano instalación eléctrica.

IV. DOCUMENTACION FOTOGRAFICA

ANEJOS

Anejo I. Mediciones.
Anejo II. Presupuesto de herramientas.
Anejo III. Presupuesto Sala de estar.

BIBLIOGRAFIA

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF

INTRODUCCION

El campamento de refugiados Saharauis de Tinduf requiere la construcción de diversas infraestructuras para cubrir las necesidades básicas de sus habitantes debido a que las inundaciones periódicas han destruido parte de estas infraestructuras.

Los sistemas constructivos de bajo coste utilizados actualmente en muchas ocasiones no reúnen las condiciones de seguridad estructural suficientes ante las adversidades meteorológicas. Por otro lado, el coste de materiales de construcción con mayores prestaciones es inasumible por la población del campamento.

El objetivo de este proyecto es primeramente analizar los métodos constructivos y costumbres locales constructivas y posteriormente, diseñar un sistema constructivo de bajo coste adaptado a las necesidades climáticas y funcionales para dar respuesta habitacional a los campamentos de refugiados saharauis de Tinduf.

Para llegar a tal objetivo se pretende primero realizar una fase de análisis, seguida de una fase de diseño y finalmente de una fase de construcción.

Por otro lado, el proyecto pretende ser la primera toma de contacto entre las distintas organizaciones tanto gubernamentales como no gubernamentales del Sahara Occidental para iniciar colaboraciones. Existe el apoyo técnico de la *Fundació Lleida Solidària* que ya ha trabajado anteriormente en los campamentos de refugiados del Tinduf.

El Ministerio de Construcción de la República Árabe Saharaui Democrática actuará como contraparte en el presente proyecto. Dicho ministerio coordinará las actividades en terreno, dando cobertura legal y logística, siendo el ente que haga las gestiones con las distintas administraciones locales con el fin de difundir y facilitar las gestiones en terreno.

De esta manera, el ministerio pondrá a disposición del proyecto todos los medios necesarios para su ejecución: tramitación de visados para los cooperantes, medios de transporte, soporte durante estancia, coordinación con el equipo UdL para la construcción del edificio en los campos de refugiados y pondrá a disposición del proyecto agentes locales que se coordinen con el equipo UdL.

Este proyecto y sus objetivos se alinean con los objetivos de Desarrollo Sostenible marcados por las Naciones Unidas, concretamente cumpliendo con los objetivos 11 “Ciudades y comunidades sostenibles” y el objetivo 13 “Acción por el clima”

OBJETIVO

El objetivo general del siguiente trabajo consiste en el diseño de un sistema constructivo de bajo coste adaptado a las necesidades climáticas y funcionales para dar respuesta habitacional a las familias saharauis situadas en los campamentos de refugiados de Tinduf.

Objetivos específicos:

1. Fase de análisis

Analizar la cultura, costumbres y métodos de construcción locales.

Analizar las condiciones climáticas del lugar para adaptar el edificio mediante el diseño bioclimático.

Analizar las posibilidades de utilización de materiales locales y de bajo coste disponibles.

Analizar las necesidades funcionales del campamento para dar respuesta a los distintos usos mediante una solución polivalente.

2. Fase de diseño

Diseñar el sistema constructivo con criterios de bajo coste, utilización de materiales locales y de bajo impacto ambiental, eficiencia energética y diseño bioclimático.

Dar solución y ofrecer el máximo confort a las familias utilizando unos baremos económicos muy estrictos.

Si bien el presente proyecto resolverá estas dos primeras fases de los objetivos, pretende servir de base para el futuro inmediato cuando la realización del proyecto se lleve a cabo en su totalidad.

I. ANTECEDENTES

1.1 HISTORIA

El Sahara Occidental, que se extiende desde el río Draa hasta la Güera en la Península del Cabo Blanco en su reborde atlántico, está limitado en su interior por fronteras políticas, que son al norte el reino de Marruecos, separados por el Uad Draa y al sur con Mauritania. Parte del Gran Desierto o Sahara, con el cual comparte sus características de desierto subtropical cálido, que aquí suaviza el océano. La principal ciudad en Sahara Occidental ha sido siempre Laâyoune, ó Aaiún, como la llamaron los colonizadores españoles. Esta fue la capital de la colonia y luego del país, convirtiendo así a la provincia del norte, Saguia el Hamra, en la región más activa económicamente (también cercana a la península española y a las Islas Canarias). En el sur del país, Dajla constituyó la capital de la provincia de Río de Oro y un mayor puerto marítimo para la colonia. Otros grandes centros urbanos son Smara en el interior de Saguia el Hamra y Bojador en zona costera entre Laâyoune y Dajla. Laâyoune, actualmente, está ocupada por unos 150.000 marroquíes, que la convierten en la mayor ciudad de Sahara Occidental, mientras que la zona de Tinduf en Argelia alberga a la mayor parte de la población saharaui.

Toponimia

La capital de la República Árabe Saharaui Democrática, es El Aaiún. El nombre El Aaiún es la adaptación fonética al español del nombre árabe al-'Ayyūn (العيون), que significa las fuentes o los manantiales, que daban nombre a la zona antes de la fundación de la ciudad por los españoles.

Origen

Los antecesores de los actuales saharauis fueron tribus procedentes de Yemen en el siglo XV, las que cruzaron el norte del continente africano y se ubicaron provisionalmente en la región del Sahara Occidental. Los siglos siguientes estuvieron premiados de desacuerdos y contradicciones entre las

tribus que llegaron procedentes de otros lugares, pues una característica fundamental en sus habitantes ha sido siempre un férreo apego a sus raíces e ideas independentistas. Esta situación logró estabilizarse en el siglo XVIII cuando Saguia el Hamra se conoció como la "Tierra de los Santos", un lugar para el aprendizaje y la aprehensión de conocimientos místicos, que consiguió atraer personas que buscaban apropiarse de valiosas informaciones.

La región sólo fue habitada por tribus nómadas a causa de las escasas e irregulares precipitaciones; además, habitaban con rebaños que pastaban donde fuera posible. También cultivaban sus alimentos en terrenos un tanto más fértiles y cercanos a las pequeñas reservas de agua. La religión que practicaban era el Islam y sus tradiciones, costumbres y leyes se basaban en el Corán. Las poblaciones cercanas a las tribus saharauis eran distintas con relación a ellos desde el punto de vista cultural y étnico. Estaban en constante movimiento por el desierto y sus rutas estaban regidas por estaciones, pozos y fuentes de agua, por lo que no poseían fronteras ni límites en sus viajes.

En el siglo XVI, Ahmad al Mansor, el Sultán de Marruecos, tras una motivación económica ordenó el envío de una expedición a conquistar Timbuctú. Este sultán deseaba ansiosamente recursos de la zona, tales como: la sal, el oro y la plata. La expedición estuvo conformada por numerosas caravanas que siguieron el mismo camino e influenciaron la región de una manera singular, no obstante los descendientes de esta unión se adaptaron velozmente a las características de la población local. Casi un siglo estuvo Timbuctú pagando a Marruecos tributos, pero después se terminó esto. A lo largo de los años existieron contactos entre las dos regiones de tipo cultural, religioso, entre otros, pero no fueron significativos en el aspecto de la soberanía territorial entre Marruecos y el Sahara Occidental.

África en esos momentos tenía muchas sociedades tribales, dentro de ellas, la saharauí. Sin embargo, tenía características específicas en cuanto a la

gobernabilidad, pues la Asamblea de los Cuarenta era la que representaba al pueblo, en al cual existía un representante de cada una de las tribus saharauis. Cada una de las cuales se dividía en subtribus que poseían una sorprendente autonomía. La sociedad tribal estaba muy bien estructurada como unidad y tenían "kafirs", o sea, representantes oficiales para las tribus en Argelia, Marruecos y Mauritania.

Las relaciones con España durante el siglo XIX estuvieron marcadas únicamente por cuestiones relacionadas con la pesca en las Islas Canarias, pues los españoles deseaban proteger el archipiélago. Para asegurar su dominación en 1884, España proclama un protectorado desde Cabo Blanco a Cabo Bojadory en 1885, en la Conferencia de Berlín, que estableció el reparto de África entre las fuerzas europeas, ratificó dicha proclamación.

Resistencia ante España

En el noroeste de África, Francia era la potencia que dominaba y tenía pretensiones de extender aún más sus dominios. En el año 1886 se iniciaron una serie de negociaciones para determinar el límite exacto de los territorios pertenecientes a los franceses y los españoles. Los acuerdos e intercambio de criterios se extendieron por un período de 4 años, es decir, en 1900 el primer tratado secreto franco-español fue firmado, para continuar con otros acuerdos secretos posteriores en 1904 y 1912.

La resistencia del pueblo saharaui fue intensa desde el primer momento, incluso contra la invasión francesa. Los franceses pretendían llevar a Malainin desde Mauritania hasta el Sahara Occidental, donde encabezaría una coalición de tribus de Mauritania, Wadi Dahab y Saguia el Hamra. Malainin era un jefe de reconocido prestigio y en 1905 pidió al Sultán de Marruecos que apoyase la resistencia de la tribu en la Yihad (guerra santa) contra los invasores.

El monarca aceptó el imperialismo francés, pero su ayuda se limitó al préstamo de algunas armas. Enfrentados con la débil oposición de Marruecos a los invasores, Malainin, renovó las hazañas de los Almorávides, y se opuso al rey marroquí.

La ciudad de Marraquech fue conquistada, sin embargo, los guerreros fueron parados en su marcha a Fez en 1910 por el ejército francés, que ya se había establecido en Marruecos. Al poseer el control de Marruecos, Francia intensificó su ofensiva militar en Mauritania. Numerosas incursiones se realizan dentro de Saguia el Hamra y Francia se vengó posteriormente del Sheikh Malainin y su hijo, Al Hiba.

Hasta el año 1936 continúan las luchas y Wadi Dahab y Saguia el Hamra que habían resistido, durante 40 años todos los intentos de pacificación, se ven amenazados por Francia con que ocuparía estos territorios. Dicha amenaza conllevó a una cooperación militar franco-española para destruir el movimiento de resistencia que había en el norte de Mauritania y en todo el "Sahara Español" y España toma posesión de su colonia en 1936.

La cooperación entre Francia, España y Marruecos culminó en 1958, con la acción militar conocida como Operación Ecouvillon. Los luchadores Saharauis, que habían apoyado a los Marroquíes, Mauritanos y a los Argelinos, pidieron ayuda a Marruecos para su lucha de liberación contra Francia. Los saharauis tuvieron la ayuda de los marroquíes, pero sin ningún tipo de convicción, por lo que los traicionaron, cortaron sus suministros y municiones. España, como resultado de esto, recompensó a Marruecos con la provincia actual de Tarfaya, al sur de la frontera marroquí, que estuvo hasta entonces bajo dominación española y habitada por saharauis.

Descolonización

Mientras muchos países africanos iniciaban su acceso a su independencia política, durante los años 50 y 60, la cuestión del Sahara Español era prioritaria y estuvo presente en la agenda de la Asamblea General de las

Naciones Unidas en 1965. El argumento para la liberación del territorio se basaba en la Resolución 1514 (XV) de 1960 de la Asamblea General, la Declaración de Reconocimiento de Independencia de los Países y Pueblos Colonizados. La resolución de 1965 estableció el patrón de muchas resoluciones subsecuentes aprobadas sobre la cuestión del Sahara, ambas por la Asamblea General y por otras reuniones internacionales, especialmente la Conferencia de Países No-Alineados y la Organización para la Unidad Africana.

Sin embargo, el pueblo saharaui nunca estuvo conforme ni pasivo durante la invasión y permuta de su tierra. Se llevaron a cabo aisladas acciones contra la dominación española, pero fue en 1967 cuando la lucha se vuelve organizada con la creación del Movimiento para la Liberación del Sahara. En 1970 se desarrolla una campaña intensiva para movilizar al pueblo saharaui en nombre de su independencia, lo cual desencadenó una manifestación contra los esfuerzos del poder colonial por convertir al Sahara en una provincia española. Los españoles reaccionaron masacrando a los manifestantes y disolviendo el movimiento de liberación.

Frente Polisario

Los saharauis comprendieron que no tenían otra salida diferente a tomar las armas y salir a luchar, así que el 10 de mayo de 1973, el Congreso Constitutivo para el Frente por la Liberación de Saguia el Hamra y Río de Oro, conocido como el Frente Polisario, fue constituido. Las acciones de este Frente provocaron una escalada de bombardeos, masacres y torturas a la población civil que fue forzada a un éxodo masivo a las áreas controladas por el Frente Polisario y sobre la frontera hacia Tinduf en Argelia, que ha apoyado la causa saharaui por la autodeterminación.

El Frente Polisario, al igual que los movimientos de liberación en otras partes de África, tuvo que involucrarse con la lucha armada y con la distribución de alimentos, asistencia médica, la construcción de escuelas y hospitales,

cursos de alfabetización y, en general, preparar las condiciones para la futura sociedad liberada.

El Frente Polisario representa al pueblo saharauí, sin embargo, el reconocimiento de esto, ha llevado a la mayoría de los Estados Africanos a verlo. No obstante, el 27 de febrero de 1976, el día que el último soldado español dejó el territorio, el Frente Polisario proclamó en Bir-Lelú la creación de la República Árabe Saharaui Democrática (RASD). Desde entonces la República ha sido reconocida por numerosos estados, tanto africanos como otros. Fue proclamada el 27 de febrero para enfatizar que el pueblo saharauí había afirmado su soberanía.

La República Saharaui había sido reconocida hasta 1990 por 74 estados, principalmente africanos y americanos; ingresó en la Organización de la Unidad Africana en 1982 y obtuvo, a partir de 1979, una progresiva aceptación en la ONU, que propugnaba constantemente en sus resoluciones un referéndum de autodeterminación y unas conversaciones preliminares entre Marruecos y el Frente Polisario para llegar a un alto el fuego. Aunque Marruecos se negaba a ello. Finalmente, en enero de 1989, Hassan II recibió a los responsables del Frente, pero sin que se alcanzaran resultados positivos.

Los esfuerzos del Secretario General de la ONU, Pérez de Cuellar, hasta 1991 contribuyeron de considerable manera, pues lograron obtener un plan para el Sahara. En abril de ese año, Marruecos se vio obligado a aceptar dicho plan, el Frente Polisario lo admitió y las resoluciones del Consejo de Seguridad de la ONU también lo avalaron. El punto fundamental era la realización de un referéndum de autodeterminación de los saharauis, con las opciones de independencia o integración en Marruecos, bajo el control y los auspicios de la ONU. El plan fue muy detallado y comprendió el alto el fuego, canje de prisioneros, libertad de detenidos políticos, retirada de parte de las fuerzas marroquíes, confinamiento de los combatientes, regreso de los exiliados, confección de un censo electoral, libertad de propaganda, anulación de las leyes represivas, etc. La larga trayectoria de un pueblo, con

una personalidad y una cultura propias y una tradición de independencia a través de los siglos, llegaba así a un punto crucial de su historia, tras enormes y dolorosas vicisitudes.

Para el año 1992 se previó una consulta para el Referéndum en el Sahara Occidental, ésta no se produce debido a las discrepancias sobre el censo. Los años 90 van sucediendo uno tras otro llenos de intentos de elaborar un censo para el referéndum, entre continuas discrepancias entre ambas partes. Mientras tanto, Hassan II de Marruecos, estableció la división del Sahara Occidental en provincias, con una estructuración muy similar a la de Marruecos. Posteriormente se publica en 1999 el primer censo electoral, sin avances, pues la situación saharauí sigue intacta. El censo se completa en el año 2000, pero sin avances, pues los desacuerdos continúan entre el Frente Polisario y Marruecos, por lo que el referéndum tampoco se puede llevar a cabo ese año.

La ONU envía en 2003 a James Baker como enviado especial para el asunto del Sahara Occidental, proponiéndoles a las dos partes en el asunto un programa que incluía una amplia autonomía del Sahara Occidental dentro de Marruecos como fase previa a la celebración de un referéndum sobre el estatus final del territorio en un plazo de cuatro años. Marruecos y el Frente Polisario no estuvieron de acuerdo con la propuesta de Baker, hecha en el mes de marzo de ese mismo año, y la rechazaron, sin embargo, el Polisario cambió su punto de vista y en julio acepta el plan, sin concordar con la parte marroquí que se mantenía intransigente en cuanto al tema de la soberanía del Sahara Occidental.

Hasta el momento no se ha llegado a ninguna solución ni, por descontado, a la celebración de ninguna consulta. Mientras tanto, los refugiados saharauí siguen en el desierto argelino, fundamentalmente en los campos de refugiados de Tinduf.

Kofi Annan, el presidente de la ONU, señaló que a finales de su mandato que el conflicto del Sahara tenía una muy difícil solución. Los principales núcleos urbanos del Sahara Occidental en 2005, se convirtieron en el

escenario de graves protestas en contra de la ocupación marroquí; se disolvió la manifestación pacífica en apoyo de la independencia y al Frente Polisario. En 2010 la policía marroquí disolvió un campamento de protesta en las afueras de El Aaiún, comenzando después una serie de protestas del pueblo saharaui en la propia ciudad, con la posterior intervención de las autoridades marroquíes.

Política y Gobierno

El gobierno se denomina República Presidencial, dirigida por el Frente Popular para la Liberación de Saguia el Hamra y Río de Oro (Frente Polisario). En la práctica, no reconocido por todos los países ni por la ONU.

Antiguamente se dividía en Saguia el Hamra (Capital: El Aaiún) y Río de Oro (Capital: Dajla, antigua Villa Cisneros). Otras poblaciones importantes son Smara o La Güera (o La Agüera).

Marruecos ha dividido al Sahara Occidental en cuatro provincias: Bojador, El Aaiún, Smara y Río de Oro. Tras la reorganización de 1997, el territorio del Sahara Occidental pertenece a tres regiones marroquíes (Oued Ed-Dahab - Lagouira, Laâyoune - Boujdour - Sakia El Hamra y Guelmin - Es-Semara). Las dos últimas incluyen también territorio de Marruecos (una pequeña porción de Cabo Juby aquella y una gran porción del sur de Marruecos esta).

Desde su proclamación, la R.A.S.D. cuenta con una estructura moderna, democrática, en la que las aspiraciones populares y los intereses y valores de la nación están por encima de cualquier otra consideración. La voluntad popular se expresa en forma directa a través de los Congresos populares de base y locales, donde se originan todas las decisiones del Poder Popular.

El Congreso Popular General es la instancia suprema del Frente Polisario. Su Comité Nacional constituye el organismo del poder político. En tanto que el Gobierno y el Consejo Nacional forman respectivamente, el Poder Ejecutivo y el Poder Legislativo. Por principio constitucional la R.A.S.D., proclama el No Alineamiento como principio de Estado. La guerra con Marruecos obligó a la

elaboración de un esquema de organización político-administrativa ágil y sencillo pero eficaz, al reducir al máximo la burocracia y ofrecer respuestas rápidas a cada situación.

Desde 1976 y hasta el año 2016, fue su presidente Mohamed Abdelaziz, quien falleciera el 31 de mayo de 2016.

Hoy los saharauis estiman, frente a la oposición de Marruecos al referéndum, que el único objeto de negociaciones posibles es el reconocimiento de la República saharauí por éste.

De la misma manera, cabe subrayar que la República saharauí estará particularmente abierta para con todos sus vecinos y dispuesta a establecer con ellos, sobre la base del respeto mutuo, buenas relaciones de cooperación y de buena vecindad. No estará enfeudada más que a sí misma, pero quedará muy atenta al respeto de los intereses de los Estados de la región y particularmente preocupada por el mantenimiento de la estabilidad en Marruecos y en toda la región de la África del Norte.

Al anunciar el 27 de febrero su nacimiento, la República saharauí convocó a todos los Estados del mundo para que la reconocieran. Hoy, cuando la RASD ya ha demostrado su condición estatal, y aunque el reconocimiento ya no tiene la misma importancia capital que antaño, aquella llamada sigue siendo actual, porque todo lleva a reconocer el Estado saharauí. Hoy más que ayer y el rechazo a Marruecos opuesto al referéndum por miedo a perderlo, y confirma asimismo indirectamente el triunfo de la opción de la independencia, y parte la existencia de la República saharauí como realidad tangible.

Mientras tanto, la primera República del Sáhara fruto de la extraordinaria epopeya del pueblo saharauí, avanza lenta y seguramente en el camino de su consagración total y definitiva.

1.2 GEOGRAFIA

El Sahara Occidental incluye Saguia el Hamra en el norte y Wadi ed Dahab (Río de Oro) en el sur. Se sitúa entre los paralelos 20° y 30° alrededor del Trópico de Cáncer. Limita al norte con Marruecos, con Argelia al este, con Mauritania al sureste y con el Océano Atlántico al oeste.



Situación del Sahara Occidental.

El Sahara Occidental puede dividirse en tres regiones:

- Zona Nordeste, desde la cadena montañosa del Atlas a las colinas de Zemmour que es un desierto rocoso (hamadas) con montañas escarpadas y un relieve pronunciado salvo algunos pozos dispersados.
- Zona de ríos, el Wadi Draa al norte y el Jat al oeste.
- Zona del Río de Oro, es tierra adentro y consiste en planicies y dunas de arena. La tierra es demasiado permeable para retener a las aguas otoñales y demasiado plana para permitir que fluyan, por tanto el agua se acumula en el subsuelo formando numerosos pozos.

Dajla tiene una media de precipitaciones anual de sólo 45 mm. En la costa, la vegetación y la flora son abundantes gracias a la humedad. En el interior, uno encuentra la flora típica de la estepa y del desierto; algunos locusts a lo largo de los wadis y matorral en las depresiones de arena. Al sur, hay una pequeña fauna y hacia el suroeste, principalmente fennecs, antílope y gérvidos.

El clima es seco y con pronunciadas diferencias térmicas aunque suavizado por la influencia marítima. En el interior los inviernos son secos y los veranos extremadamente calurosos con temperaturas que alcanzan los 60° a la sombra. Su tipología viene determinada por zonas, teniendo la zona litoral algunas lloviznas y la interior lluvias tormentosas sin periodicidad.

Estas regiones tienen en común el hecho de ser zonas climáticas desérticas o semidesérticas. Sin embargo, estas tres regiones presentan notables diferencias entre sí en lo que se refiere a su estructura geológica, la existencia de agua en el subsuelo y la vegetación. El Sahara Occidental posee una flora y una fauna relativamente ricas.

Delimitación

Limitado al norte por Marruecos (500 km de fronteras), al noreste por Argelia (70 km de fronteras), al este y al sur por Mauritania (1570 km de fronteras) y al oeste por el Océano Atlántico, el territorio de la RASD se extiende sobre una superficie de 266.000 km (casi la mitad de Francia o los 3/5 de España). El Aaiun es la capital política y administrativa, actualmente bajo la ocupación marroquí. Dajla, Bujdur y Smara cuentan también entre las grandes ciudades del Sahra, al lado de ciudades medias como Tifariti (en territorios liberados), Ausserd (en territorios ocupados), etc.



Delimitación actual del Sáhara Occidental.

Regiones

Los campamentos han tomado los nombres de provincias y ciudades de su tierra de origen: el Sáhara Occidental. Los campamentos de El Aaiun, Ausserd y Smara están situados cerca de la ciudad argelina de Tindouf. El campamento de Dajla se ubica, por motivos estratégicos, más alejado de los anteriores. Están distribuidos de forma discontinua en el territorio, dependiendo de la existencia de pozos de agua potable en el lugar y de los que se extrae agua salitrosa.

Administrativamente, se dividen en cuatro wilayas o provincias (El Aaiun, Ausserd, Smara y Dajla) y éstas, a su vez, se subdividen en varias dairas o municipios. Aparte, tienen el centro administrativo de Rabuni, donde se sitúa

el gobierno saharauí, el hospital central y los centros escolares 27 de febrero, 9 de junio y 12 de octubre.

En las wilayas se organizan las dairas alrededor de las dependencias comunes: escuelas y centros culturales, centros de salud, almacenes de alimentos y depósitos de agua, centro administrativo y huertos.

Cada daira se divide a su vez, en una estructura cruciforme, en cuatro barrios, en el centro de los cuales se ubican el centro administrativo de la daira, el dispensario, la escuela de preescolar, almacenes y talleres. En una zona determinada de la daira, alejada de las haimass, se ubican los corrales para los animales.

Cada daira, que forma una unidad administrativa, esta gobernada por un o una responsable y un Consejo local, que administran la vida diaria en la localidad. En un nivel superior existe un consejo provincial o de wilaya, formado por los y las responsables de los Comités y otros sectores de la población, y un "wali" o gobernador/a de wilaya, que conjuntamente determinan las actuaciones, producción, distribución, etc.



Ortofotomapa del campo de refugiados saharauis en la wilaya de Smara

1.3 DEMOGRAFIA

Población

La población del Sahara Occidental en su mayor parte es de origen árabe y bereber, existe también una escasa minoría de ascendencia española o europea, y de raza negra. Mayoritariamente el país está ocupado por colonos marroquíes llegados después de 1975 y por el Ejército.

Marruecos continúa incentivando el asentamiento de marroquíes con vistas a un referéndum sobre la independencia, la mayoría de ellos son saharauis étnicos del sur de Marruecos. Los expertos estiman que en la actualidad la población recién llegada supera a la indígena, aunque los datos de cantidad y composición de la población están sujetos a la controversia política. No obstante, gran parte de la población saharauí originaria se halla exiliada en campamentos en Tinduf desde 1975.

La sede del Frente Polisario son los campos de refugiados de Tinduf, en Argelia. En ellos viven aproximadamente 165.000 refugiados saharauis según el último cómputo realizado por Naciones Unidas. Sin embargo, las autoridades marroquíes no están de acuerdo con esta cifra, pues dicen q es menor y que muchos de los refugiados son africanos no saharauis que se benefician de la ayuda internacional. Una gran parte de las zonas controladas por el Polisario son desérticas y no tienen población residente, aunque algunos grupos de saharauis que conducen camellos las atraviesan para ir y volver entre la zona de Tinduf y Mauritania. La presencia de minas a lo largo del territorio hace de éste un modo de vida peligroso.

Idioma

El idioma oficial es el árabe, aunque se habla fluidamente el dialecto conocido como hasaní. Dicho dialecto se habla también en Mauritania pero con muy pocas diferencias que sólo se pueden detectar por el Bidhan (los habitantes de El Sahara y Mauritania).

El español también es hablado, como el segundo idioma más importante del territorio, particularmente por los que crecieron bajo la presencia española.

Religión

Los nómadas fueron refractarios a los sucesivos intentos de islamización, hasta que el predicador fue uno de ellos. La zona cultural del África Mediterránea y la región senegal-mauritana recibieron pronto la nueva fe, no obstante, el Sahara Occidental se mantuvo durante cuatro siglos con sus propias creencias, lo que conlleva a que actualmente el 100% de la población saharaui es islámica.

En el siglo XI se funda una austera cofradía de monjes guerreros almorávides que se propagó con asombrosa rapidez entre los bereberes nómadas; fue creada por un santón que había realizado la peregrinación a La Meca. Estos guerreros se abalanzan sobre Marruecos, Argelia, Mauritania, Mali e incluso España.

Sagua el Hamra hacia el siglo XVI es habitada por místicos que buscan la santificación por medio de la oración y la soledad. Algunos de ellos, dotados de extraordinaria fe, invaden en oleadas el norte de África. Desde entonces conocida como Tierra de Santos por todos los musulmanes del África noroccidental.

Se crea un nuevo orden social tras la guerra civil de Chaad Bubba en el siglo XVII, el cual perduraría hasta la colonización: en la cúspide los Chorfa, descendientes del Profeta. Debajo se encontraban tanto los Arab (guerreros), como los Zuaia (gentes de libros dedicados al estudio y la meditación religiosa, habitantes del Tiris). El tercer escalón quedaría compuesto por Znaga (tributarios, artesanos y otros, descendientes de judíos, libertos, esclavos, etc).

La religión es un eslabón primordial dentro de la sociedad saharaui. En el Sahara conviven dos formas de ver y de practicar el Islam, como sucede en el resto de los países del Magreb:

Los saberes ortodoxos de los que deriva la teología y el derecho islámico.

Las creencias populares, los místicos y las cofradías.

Entre la población saharauí también es conocido el uso de amuletos con diferentes finalidades.

Otros aspectos relacionados con la religiosidad popular tradicional, son las prácticas rituales y mágicas, los tabúes alimenticios, los males de ojo, las acciones de los espíritus y los diferentes tipos de prodigios.

1.4 SOCIEDAD

Desarrollo social

Antiguamente la sociedad saharaui, era una sociedad claramente jerarquizada, donde todas las personas formaban parte de una tribu. Las principales tribus que habitaban en el Sahara Occidental pueden agruparse en:

- Hasanias, el grupo de los guerreros, que eran los que tenían el poder militar.
- Zuaia, el grupo con cierto prestigio religioso.
- El grupo de las que se dedicaban a la cría de ganado y que tenían que pagar tributo a las otras tribus.
- Había además otros grupos de población: los artesanos, los músicos y los esclavos.

Todos los habitantes del Sahara Occidental actualmente son ciudadanos saharauis. Todas estas antiguas estructuras sociales tradicionales se han ido transformando hasta llegar a la actual forma de organización social moderna.

Costumbres

Familia

Los saharauis poseen una familia de régimen patriarcal, cuyos actos se regulan a través de un ritual que respetan. Viven en haimas con un ajuar pobre, excepto algunos sedentarios que habitan casas de mampostería con tejado hueco debido al clima y que se conocen como casas huevo. Los niños no son considerados como integrantes del grupo familiar hasta que no realizan el primer Ramadán. El matrimonio se efectúa de dos maneras:

- La boda privada: Realizada entre personas ya mayores o que hayan estado casadas, los festejos se reducen a un día.

- La boda pública: Donde los dos contrayentes se casan por vez primera, dura la celebración hasta 7 días con cantos, bailes y profusión de té.

Los preliminares se inician con el trato que establecen ambas partes basado en el acidaque de honor o precio de la novia que tiene cada Kabila, pero que no corresponde al precio que realmente se paga por ésta, consistente generalmente en 2 camellos, 7 piezas de tela y una esclava o pulsera de plata para el tobillo. A continuación viene la jotba o petición de mano y la preparación de una haima especial para la boda.

Es costumbre en los entierros, tras el sepelio, dar una comida a los hombres y colocar 2 piedras en las tumbas masculinas, una en la cabecera y otra en los pies, mientras que en las de las mujeres se coloca una más en el vientre.

Vestimenta

El vestido saharaui es particularmente característico. El masculino se compone de derrás, yabadur, fuquíá e izam o turbante.

El femenino está compuesto por la melfa, el chmir y el izar. Otros elementos característicos de mujeres, como el peinado, varía totalmente:

- Sur: Se levanta sobre la cabeza un complicado peinado en forma de moño.
- Norte: El peinado se realiza a un lado o con raya en medio.



Hombres saharauis con los atuendos típicos.



Mujeres saharauis bailando con los vestidos propios del territorio.

Cultura

Música y bailes

Poseen sus propios instrumentos para hacer la música. Como base del característico ritmo saharauí se utiliza el tubal o tambor de madera, distinto en tamaño, forma y sonido al gidge marroquí, de barro forrado de piel.



Mujeres saharauis con el tubal

La ceremonia folclórica de las fiestas saharauí tiene un actor fundamental: el igiu. Los igaguen son muy admirados por el pueblo. La música saharauí se basa en siete gamas, asociadas con el concepto occidental del modo, y los cinco ritmos básicos, que se encadenan respetando unos nexos de unión establecidos. Cada una de estas gamas consta de varias fórmulas modales, con sus patrones rítmicos y melódicos correspondientes. Los instrumentos se afinan de forma diferente para cada una de ellas. Cada gama se caracteriza no sólo por sus particulares contenidos musicales, sino también por las circunstancias temáticas, estados de ánimo, etc. El liyen, por ejemplo, suele ser de carácter amoroso, sentimental, y se expresa en árabe clásico.

Generalmente se cantan poesías en árabe clásico, aunque también abundan los de autores contemporáneos, en forma de versos memorizados que rara vez se improvisan. El adorno melismático en la prolongación de las sílabas, la utilización de onomatopeyas, la repetición de estribillos, etc, son herramientas de uso frecuente en las canciones del Sahara Occidental.

La poesía, el baile y la música, son la base de su cultura y están perfectamente enriquecidas y cultivadas. La poesía está presente en muchas actividades cotidianas. Los movimientos en los bailes saharauis son suaves y estilizados, siendo las manos, decoradas, y los dedos, oscurecidos con henna, los que dibujan en el aire o sobre el cuerpo el trabajo de la percusión. El carácter narrativo, incluso pedagógico de los bailes saharauis es extraordinario.

Literatura

La literatura árabe saharauí, situada dentro del gran marco cultural islámico, posee una individualidad que la dignifica y distingue. Sus dos edades de Oro, se presentan abrazadas a la cultura clásica del Islam, produciendo comentaristas y autores de gran cultura y de fecunda obra. Esto se manifiesta en las dos grandes escuelas de pensamiento:

Eruditos del Tiris

Santones y Talmidis de Smara

La lejtá, es el arte de la improvisación poética, tan arraigada y característica de los habitantes del Sahara Occidental. Se desarrolla entre los poetas pertenecientes a los distintos colectivos enfrentándose en representación. La literatura hasania, compuesta especialmente de poemas, se conserva en la tradición oral y escrita.

Escritores destacados

Emhammed El Tolba, gramático y poeta.

Semyedre Uld Habibal-la, que terminó sus días de profesor en la Universidad de El Cairo.

Mohammed El Maami, especializado en textos geográficos y cantos regionales.

Artesanía

En el pasado los artesanos no gozaban del prestigio y reconocimiento que actualmente se les concede. Los artesanos, tradicionalmente, ofrecían sus servicios a cambio de alimentos y protección. Producían instrumentos de lujo o útiles para la vida en el desierto. El arte saharaui se destaca por el trabajo con las miniaturas, un arte de aparente simplicidad con motivos geométricos que esconden significados difíciles de descifrar para los no expertos.

Derecho

Los saharauis comparten con Egipto, Libia, Argelia, Mauritania y todo el mundo árabe su propio derecho. La escuela que se sigue en el Sahara es la Cheraa. El derecho cheránico, basado en la obra de Jalil, es común a todo el África musulmana, no obstante, cada país tiene sus propios comentaristas e intérpretes. En este sentido el Sahara Occidental posee un verdadero conjunto de sabios que precisan la interpretación particular saharaui de este derecho.

El derecho es reglamentado mediante los Aadat, escritos de derecho consuetudinario, instrucciones para la emisión de juicios, y colecciones de casos fallados que ayudan al Kadi o Juez a tomar sus decisiones basándose en una jurisprudencia propia.

1.5 ECONOMIA

Alimentación

Los saharauis son pastores nómadas, por poseer una economía de subsistencia; o sea, que recorren distancias enormes en busca de mejores pastos, sirviéndose para ello del camello (dromedario o yemel), el cual le sirve tanto de bestia de carga como de consumo en su carne, leche, aprovecha su piel, el pelo para las haimas o tiendas. Además de poseer rebaños de cabras y de ovejas. Tienen una agricultura que apenas existe, pues se limitan a sembrar en las graras (terrenos arcillosos de subsuelo húmedo especialmente cebada, de la cual preparan la chicha o harina de cebada). Por lo tanto su alimentación es reducida.

Alcuscú, que elaboran con la harina de cebada más una grasa o aceite y agua, carne de los rebaños cuando la tienen que sirven en bandeja, leche en abundancia, bien fresca o lebén o agria raib, algunos dátiles cuando van en caravana y abundantes cantidades de té.

Su subsistencia está basada fundamentalmente en la carne de camello y algunas especies de cereales. La leche y la carne de este animal se preparan de manera propias. Los distintos platos se originan a partir de las necesidades de la vida nómada.

La pequeña vegetación existente en la superficie del desierto ofrece bayas y frutas silvestres que son muy apreciadas por los saharauis.

Entre ellas: azag, achacan, anafis, edmaj, gardab, gerzimi, tedás, tmei, etc.

1.6 RECURSOS NATURALES

Minería

En 1947 se descubrieron las minas de fosfatos en Bou Craa, lo cual le otorga al Sahara Occidental una gran importancia económica. Las minas de fosfatos de Bou Craa, a cielo abierto, son las más grandes del mundo. Se ha detectado la existencia de uranio, petróleo, gas, plomo, titanio, oro y zinc.

Pesca

Sus costas al Océano Atlántico figuran entre las zonas más ricas en pesca del mundo. La Unión Europea, gracias al acuerdo de asociación con el reino de Marruecos, y particularmente los acuerdos de pesca, aprovechó del acceso a esta zona, sin preocuparse del estatuto del territorio del cual dependen las aguas, hasta que éste fue suspendido por Marruecos.

El comisario de la UE (Unión Europea) encargado de la cuestión de la pesca, en 1999, preguntado sobre la cuestión de la delimitación de las aguas territoriales de Marruecos y de su zona económica exclusiva, contestó que se trataba de aguas que dependían de la soberanía del reino conforme "al Derecho Internacional y no a factores políticos". Con esto deja claro que no era competencia de la Comisión definir las aguas de la costa del Sahara Occidental y escudarse, sin hacer mención a ello, tras el decreto marroquí presentado a Naciones Unidas en el que definía sus aguas territoriales tal y como estaban antes de 1975, e ignorar las informaciones oficiales procedentes de Marruecos referentes a las actividades de los puertos de Dakhla y El Aaiún.

Petróleo

Con respecto a las posibles reservas de petróleo del territorio, los contratos de prospección petrolífera en las aguas territoriales del Sahara Occidental fueron firmados hace poco tiempo, entre Marruecos y las compañías

norteamericana Keer Mac Gee y francesa Total Fina Elf, han aportado una interesante enfoque.

Por primera vez compañías petrolíferas extranjeras, y no precisamente pequeñas, van a emprender oficialmente prospecciones en el Sahara Occidental. La empresa francesa que apadrina el rally París-Dakar no ignora el estatus internacional de territorio no autónomo, los organizadores del rally se ven enfrentados cada año a los problemas que presenta la travesía del territorio.



Situación actual de la costa saharauí y su control político.

1.7 CLIMA

El clima de las provincias saharianas se caracteriza por un volumen de precipitaciones muy débil. La ausencia de relieves sensibles, la dirección paralela al litoral de los vientos alisados, la estabilidad de la circulación atmosférica, se oponen a un recrudecimiento regional de las lluvias. La parte meridional recibe un volumen de precipitaciones más débil: el volumen total de las precipitaciones es 11 mm de lluvias por año mientras que en Laayun alcanza 40 mm.

Sin embargo, en estos últimos años, las precipitaciones son más frecuentes. De hecho, las lluvias han llegado con demasiada fuerza y sus efectos están siendo devastadores. Las haimass y viviendas están siendo arrasadas por las inundaciones dejando a los más de 168.000 saharauis que huyeron sin casas.



Lluvias torrenciales en los campamentos de los refugiados saharauis

Por otro lado, han dado vida a la tierra y esperanza a los agricultores y ganaderos, que han aprovechado este alegre acontecimiento para extender sus actividades.

La influencia del océano se traduce demasiado en la relativa humedad de la atmósfera. Las brumas y nieblas son frecuentes; Tarfaya, 24 días de rocío al año, 33 en Dajla y sólo 2 en Es-Semara.

La humedad del aire influye directamente en las temperaturas. A medida que vamos alejándonos de las costas, la amplitud térmica anual aumenta: 16° en el litoral y 24° en Es-Semara. En las costas, las temperaturas varían entre 12° como media en enero y 28° como media en julio; hacia el interior, entre 6- 8° y 32°. Así a la latitud de Sáhara central hiperárido, el Sahara marroquí es bordeado por un desierto atenuado.

El Sahara, forma parte del Gran Sahara, pero es un país de fauna y de flora importantes, un país donde la agricultura y la ganadería han sido siempre posibles y han permitido al pueblo saharaui llevar a cabo una vida normal.

El paisaje es bastante monótono en el interior y sobre el litoral. Esta monotonía es rota sólo por las penínsulas de Dajla (ex quinta Cisneros) y Guera. El clima es de tipo continental y árido en el interior con inviernos muy fríos y secos mientras que los veranos son muy calientes (la temperatura alcanza hasta 60°C en la sombra) y húmedos en la costa donde a menudo se producen brumas, nieblas y rocíos.

Las lluvias son raras tanto sobre las costas como en el interior. Dajla recibe por término medio sólo 45 milímetros de lluvia al año. La humedad de la costa hace que la flora del litoral sea bastante abundante y rica. En el interior encontramos la flora típica de la estepa y del desierto: algunas acacias a lo largo de los ríos, matorrales en las depresiones arenosas. Algunas extensiones inmensas son totalmente privadas de vegetación y de agua.

1.8 FAUNA Y FLORA

Flora

La vegetación se compone de formas xerófilas, adaptadas a la sequedad, donde arbustos y matorrales poseen grandes raíces y adoptan tejidos carnosos que conservan la humedad. Este tipo de vegetación ofrece bayas y frutas silvestres que son muy apreciadas por los saharauis. Existen zonas húmedas como las graras (depresiones de tamaño variable, resultado de infiltraciones de agua que acaban por producir el hundimiento del terreno) y los ríos secos, son las más ricas en vegetación. En esos lugares es fácil encontrar acacias, gramíneas como el trigo y la cebada, plantas leñosas y herbáceas como el melón de burro o la tuya.



Típico escenario de la vegetación propia del Sahara.

Abundan las regiones como la pradera o acheb y las zonas con ligeras depresiones del terreno donde se acumula la tierra que han permitido tradicionalmente una agricultura rudimentaria, complementaria de la actividad mercantil-artesanal, y del pastoreo y la cría de ganado, principalmente caprino y ovino.

Los lugares rocosos tienen una vida vegetal casi inexistente. En las zonas escarpadas y las zonas con humedad permanente la vegetación se diversifica y se torna más densa y constante, abundando las gramíneas, los juncos y las higueras.

Fauna

Al igual que los demás países africanos que son atravesados por el gran desierto del Sahara, el territorio saharaui posee al camello o dromedario como animal característico e identificativo de su zona.

El territorio del Sahara Occidental tiene abundantes tipos y variedades de aves, debido a que se encuentra en una importante vía de migraciones de aves de Europa al África Sub-sahariana. El avestruz ha sido siempre el ave más característica del Sahara. Antes de la colonización este ave era muy abundante, sin embargo en la actualidad se halla totalmente extinguida y apenas pueden encontrarse algunos ejemplares en Mauritania.

Actualmente hay mamíferos como el zorro, el fenec, el guepardo, el linco, la hiena o el chacal, así como otras especies de menor tamaño, como liebres, ratones, erizos y musarañas, entre otras.

Además, se encuentran diferentes especies de serpientes, algunas de ellas venenosas como la lefa, y en las zonas próximas a la costa viven unas pocas tortugas.



Fenec, especie común de las estepas saharauis.

1.9 ACTUALIDAD

La dirección de los campamentos queda en la mayoría de los casos en manos de las mujeres, ya que los Comités y Subcomités están dirigidos prácticamente por mujeres en todas las dairas. Este papel importante de la mujer, tiene sus raíces en la antigua distribución de actividades de la sociedad nómada tradicional, en la que el hombre se encargaba de la guerra y la mujer queda a cargo del "frig" o grupo de haimass.

Desde el punto de vista organizativo, todo adulto que vive en los campamentos ha de pertenecer a uno de los cinco Comités Populares existentes:

- Comité de Artesanía y Organización de Trabajo, que es el que planifica las actividades de los demás, ocupándose también de la producción de algunos elementos (trabajo en los huertos o granjas locales, regionales y nacionales), así como de la preservación de las artesanías tradicionales.
- Comité de Sanidad, integrado por un subcomité de profesionales con función asistencial y otro de salud preventiva que se responsabiliza de aspectos relacionados con la salubridad de las aguas, ambiente, información sobre campañas de vacunación, constituyen la base del sistema de salud saharaui.
- Comité de Educación, que tiene a su cargo la alfabetización y formación educativa. Se dividen en dos subcomités. Uno se encarga de las guarderías y escuelas primarias, y el otro tiene a su cargo los temas relacionados con el bienestar de los niños y la alfabetización de las personas adultas.
- Comité de Justicia, en relación con los asuntos sociales y la resolución de pequeños litigios que se puedan presentar;

- Comité de Abastecimiento, encargado de la distribución de alimentos y productos (ropas, tiendas, gas, etc.) entre la población y de informar del valor nutritivo de los alimentos y su preparación.

La actividad de un día normal de una mujer comienza con los rezos y a continuación amasa el pan o prepara el té. Los niños menores de doce años asisten a las clases en la escuela y los mayores se encuentran escolarizados en algunos de los internados.

Muchas de las mujeres salen de las haimas a la hora de los niños y se dirigen a las muchas tareas que se les tiene asignadas: guarderías, escuelas, dispensarios, trabajo en los Comités, etc. A la vuelta se ocupan de la preparación de la comida. El acarreo del agua para usos domésticos es otra tarea realizada normalmente por las mujeres. El agua ha de transportarse en pesados bidones desde el pozo o desde el depósito de la daira hasta la haima o cocinas.

Las Tuisas, hoy campañas populares, son trabajos comunitarios que reúnen en un mismo esfuerzo a un grupo de refugiados. Todo se desarrolla aquí en un esfuerzo común. Un ejemplo de estos trabajos es la construcción de ladrillos de adobe, en las que las mujeres excavan el suelo, abren trincheras, transportan el agua que ligará la tierra arcillosa, moldean los adobes en grandes prismas rectangulares que se cocerán durante algún tiempo al sol.

Otros ejemplos de estos trabajos colectivos son el trabajo de las huertas, el cuidado de los rebaños, el reparto de la comida...

Los niños y niñas saharauis apenas se pelean, ni lloran, han nacido y se han criado en lo más inhóspito del desierto. Niños y niñas que no han conocido oasis, ni ciudades, ni ríos, ni montañas y cuyo cuidado es compartido entre las mujeres de la daira.

II. FASE DE ANALISIS

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ACTUALES

Actualmente, el diseño y construcción que se utiliza a nivel local dista mucho de los principios básicos de construcción sobre los cuales se debe basar la edificación.

El saber popular, las costumbres y el ingenio en condiciones precarias han condicionado, y de qué manera, los principios de construcción.

Los habitantes de la zona con los recursos disponibles han maximizado su producción y material utilizado con el fin de que el precio final de su propia vivienda sea el mínimo posible. El resultado final de tales gestiones han sido viviendas escasas con múltiples patologías que brindan poco resguardo a sus usuarios y que en situaciones de catástrofes naturales, como tormentas e inundaciones, no responden adecuadamente. Familias sin viviendas, casas destrozadas, víctimas de derrumbes, reservas de alimento desperdiciadas...

A este factor se le suman las lluvias torrenciales que azotan los territorios de los refugiados de forma inhóspita y sin previo aviso, que han dejado al descubierto la calidad de las construcciones autóctonas de adobe.

A pesar de la condición actual del pueblo saharaui, como refugiados no permanentes, sus campamentos resaltan por su uniformidad y carácter identitario de la comunidad de los pueblos del desierto. Sus construcciones se erigen como el clásico edificio con patios interiores sombreados por el cuerpo de la casa y que permite, a medida que la economía familiar crece, edificar más.

Se observa cierta geometría en la división de parcelas y distribución de las vías urbanas. Las calles se dibujan de norte a sur de modo que siempre un lado de estas dispondrá de sombra.



Observamos la geometría que forman las manzanas de viviendas.

La gran mayoría de las viviendas han sido edificadas de tal modo que las fachadas más largas son encaradas hacia el norte y hacia el sud.

A continuación examinaremos y definiremos los principales sistemas constructivos actuales de la zona.

Haimas

Sistema constructivo proporcionado y facilitado por organizaciones no gubernamentales como ACNUR, Cruz Roja y otras. Este sistema sirve como refugio inicial. Cada vez se usa menos debido a sus pocas prestaciones térmicas. Las grandes cantidades de agua debido a las últimas inundaciones deshacen el material de las haimas dejando a muchas familias sin hogar.

La Cruz roja inició un proyecto en el año 2000 en el que se llevó a cabo una campaña en la que se repartió material para la confección de 1.100 haimas. El kit de suministro se dividía en dos:

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF

- Kit básico: 60 metros de tela interior.
60 metros de tela exterior.
140 metros de cuerda.
- Kit adicional: 30 agujas.
2 ovillos de hilo grueso para coser.
2 Palos largos de bambú.
Piquetas a compartir.





Haima como unidad de vivienda en el Sahara.

Casas de adobe

Sistema constructivo basado en bloques de adobe realizados a nivel local con tierra de la zona.

El uso de paredes de adobe ofrece un alto nivel de aislamiento térmico, a pesar de que actualmente solo se utilicen muros de una sola pieza (20 cm. aproximadamente) por ser la solución más económica.

Es un sistema que progresivamente está cayendo en el desuso debido a su poca resistencia a las lluvias torrenciales que causan inundaciones en la zona.

Coste aproximado de una vivienda para una familia (36 m²): 2.500,00€

Las características constructivas de este sistema son:

- Inexistencia de cimentación en la mayoría de casos. Los constructores autóctonos acostumbran a levantar sus muros directamente sobre el terreno. En otros casos, encontramos zapatas corridas de hormigón ciclópeo.

- Muro de carga o muro envolvente suelo ser de una única pieza de adobe de 20 cm. de grosor aproximadamente.
- Las estructuras divisorias entre diferentes usos son también paredes con un grueso de una sola pieza con 20 cm de espesor.
- No existe revestimiento exterior quedando la pieza de adobe a la intemperie y a las inclemencias del tiempo. En otros casos, se reviste con mortero de cemento, cuya exposición a las altas temperaturas favorece su débil cohesión con el muro de adobe.
- El revestimiento interior suele ser con mortero de cemento y aplicando posteriormente una pintura interior de cal.
- Los acabados de cubierta se resuelven con una cubierta plana con chapa grecada de zinc cuyos encuentros con la fachada suelen ser muy débiles.
- El aislamiento no existe en ninguna de las envolventes.
- Las carpinterías suelen ser de madera o metálicas.





Casas de adobe propias del campamento de refugiados.

Casas de bloque de hormigón

Sistema revolucionario debido a su mejor comportamiento frente a las inundaciones locales.

Coste aproximado de una vivienda para una familia (36 m²): 5.000,00€

Las características constructivas de este sistema son:

- Existencia de cimentación. Zapata corrida de hormigón armado o en masa.
- Estructura porticada de hormigón armado.
- Cerramiento de una sola pieza de bloque de hormigón con un grosor de 15 cm.
- Las paredes divisorias también se realizan con una sola pieza de bloque de hormigón, de 15 cm de espesor.
- Sin revestimiento exterior, dejando la hoja de bloque de hormigón a la intemperie.
- El revestimiento interior consiste en mortero de cemento y posteriormente, pintura interior de cal.

- Se utiliza la misma solución para la cubierta, cubierta plana con chapa grecada de zinc.
- No existe aislamiento térmico en ninguna de sus envolventes.
- Las carpinterías son de madera o metálicas.



Acabado interior de un edificio construido con bloques de hormigón.



Edificio construido con bloques de hormigón.

Este proyecto analizará los defectos o errores constructivos más comunes que se pueden encontrar en las edificaciones actuales en los campamentos de refugiados.

El objetivo de tal análisis es poder identificar y subsanar tales carencias y mostrar qué soluciones o de qué maneras se puede arreglar.

- **Defectos en los materiales de construcción.**

Producción de adobes:

- Tierra utilizada para la mezcla inadecuada: arena con limos, arcilla prácticamente inexistente.
- No se utiliza material estabilizante.
- Secado a pleno sol, con temperaturas superiores a los 40° C, sin riego.



Producción de bloques de adobe.

La tierra es un material compuesto de granos de diferentes tamaños y características que forman una mezcla única en cada caso. En una muestra de tierra encontramos, piedras, gravas, arenas, limos y arcillas. Cada tierra presenta unas proporciones diferentes de cada uno de estos componentes.

Es su granulometría característica. Esta granulometría en el caso de los adobes debe ser constante y regular con el fin de que exista una buena cohesión entre los diferentes tamaños de granos.

Los adobes son ladrillos de tierra cruda. Se fabrican con un molde con la mezcla en estado plástico y se dejan secar al aire libre. Se pueden construir elementos verticales (muros portantes y particiones), así como cubiertas y forjados (bóvedas y cúpulas).

Para la fabricación de los adobes se realiza una mezcla de tierra, fibras y agua que se deja reposar varias horas. Los adobes se suelen fabricar con la ayuda de moldes de madera o metálicos que permiten hacer uno o varios adobes de una vez, y son manipulados por una o dos personas dependiendo de su tamaño. En el momento de realizar los adobes la mezcla tiene una consistencia plástica. Una vez desmoldados se dejan secar al exterior durante varios días hasta que puedan ser utilizados o almacenados.

La tierra utilizada para producir adobes suele ser fina y no contiene piedras o gravas, ya que el pequeño tamaño de los moldes limita la granulometría. Debe tener un contenido de arcilla que proporcione una cohesión suficiente, pero no demasiada. Una tierra muy arcillosa provocaría problemas de fisuración al secarse, pero esto puede corregirse añadiendo a la mezcla paja, arena u otras fibras que disminuyan la retracción al secarse. Añadiendo estos elementos a la mezcla aportamos partículas que enlazan y que hacen de unión entre la diversa granulometría de manera que evita la fisuración de las piezas. También aportan resistencia al bloque de adobe.

La arcilla es el componente que da plasticidad a los productos de tierra para la construcción. El suelo ya lleva incorporado una cierta cantidad de arcilla, pero puede ser excesiva o insuficiente. Por eso, es recomendable hacer ensayos de plasticidad con el fin de determinar cuál es su plasticidad. De todas maneras, la falta de arcilla se nota a la hora de amasar el barro ya

que la masa se debe trabajar más duramente y apenas gana cohesión. Por el contrario, un exceso en la cantidad de arcillas produce una pieza con pérdida de resistencia.

Con el fin de obtener ladrillos más resistentes se puede optar por añadir un estabilizante (cemento o cal o fibras de paja) a la mezcla de tierra.

Los estabilizantes mejoran las propiedades físicas del adobe, aumentando su resistencia, evitando la retracción durante el secado, evitando su erosión, impidiendo el alojamiento de insectos y mejorando la resistencia al agua. Son productos que interaccionan con los elementos de la tierra mejorando sus características en estos aspectos descritos.

PAJA

- Las fibras de paja actúan como refuerzos, especialmente para moderar el agrietamiento en suelos con gran contenido de arcilla.
- Las fibras de paja aligeran los bloques de adobe. Incrementan también las propiedades aislantes.
- La paja es universalmente el refuerzo más común de la tierra; casi cualquier tipo es aceptable (trigo, centeno, cebada, etc.), también el rastrojo de la mayoría de las cosechas de cereal.
- Para obtener resultados satisfactorios, la proporción mínima de refuerzos vegetales es 4% por volumen; de 20 a 30 kg. por m³.
- Como los refuerzos vegetales tienden a debilitar el producto final e incrementar la absorción de agua, debe evitarse el uso excesivo.
- La paja y las fibras deben ser cortadas a una longitud no mayor de 6 cm, y mezcladas completamente con el suelo para evitar la formación de pequeños nidos que afectarían negativamente a la resistencia del bloque.

CAL

- Para tierras con un bajo contenido de arcilla, como es nuestro caso, se puede añadir a la cal una puzolana adecuada (por ejemplo, cenizas volantes, cenizas de cascara de arroz), para producir un aglomerante cementoso.
- La cal viva (CaO), producida al calcinar piedra caliza, puede ser empleada para estabilizar, pero tiene varias desventajas: tiene que ser bien triturada antes de emplearse; se pone muy caliente (más de 150°C) y puede quemar la piel; el calor de hidratación tiende a secar rápidamente el suelo, con el riesgo de dilatar la hidratación por varios meses.
- La cal apagada o hidratada ($\text{Ca}[\text{OH}]_2$), elaborada añadiendo agua a la cal viva, tiene menos desventajas. Puede ser empleada como polvo seco (disponible en bolsas), como lechada de cal (cal apagada con exceso de agua) o como masilla de cal (una masa viscosa).
- La proporción correcta de cal (con o sin puzolana) no puede ser generalizada, se necesita determinarla a través de una serie de ensayos. La cantidad de cal adecuada puede variar de 3 a 14% por peso seco, dependiendo de la cantidad de arcilla (más arcilla necesita más cal).
- La tierra seca debe ser triturada (ya que las tierras arcillosas generalmente contiene terrones duros) y mezclada completamente con la cal. La mayoría de tierras pueden secarse y romperse con la cal viva.
- La mezcla húmeda de tierra-cal se mantiene mejor en ese estado bajo techo por uno o dos días, luego de los cuales la cal habrá roto los terrones de arcilla restantes. La tierra se mezcla nuevamente (de ser necesario se añade una puzolana) produciendo una masa homogénea, que puede ser empleada inmediatamente en la construcción. (La proporción de cal: puzolana puede variar entre 1:1 y 1:3).

- El curado de la tierra estabilizada con cal tarda aproximadamente seis veces más que el curado del suelo estabilizado con cemento. Las altas temperaturas y la humedad ayudan a mejorar la resistencia a compresión final. Esto se puede obtener curando con una lámina plástica, o en una cámara cerrada con planchas de hierro onduladas, por lo menos dos semanas. La resistencia final se obtiene después de dos o seis meses.
- El curado puede acelerarse añadiendo cemento justo antes de ser empleado en una construcción.

CEMENTO

- Las tierras con bajo contenido de arcilla se estabilizan mejor con cemento Portland, el cual aglomera las partículas de arena y grava como el concreto, esto es, reacciona con el agua de la mezcla de tierra para producir una sustancia que llena los vacíos, formando una película continua alrededor de cada partícula, aglomerándolas todas unidas.
- La reacción del cemento y el agua (conocido como hidratación) libera hidróxido de calcio (cal apagada) que reacciona con las partículas de arcilla para formar un tipo de aglomerante puzolánico. Si el contenido de arcilla es demasiado bajo, la cal permanece libre. Esto puede remediarse sustituyendo una proporción (de 15 a 40% por peso) de cemento por una puzolana, que usualmente es más barata que el cemento.
- Igual que los morteros de cemento-arena, las mezclas de tierra-cemento se vuelven más trabajables añadiendo cal. Si el contenido de arcilla es alto, la cal adicional reacciona con ésta estabilizando más el suelo.
- El contenido de cemento apropiado variará de acuerdo a los aspectos antes mencionados. Se recomienda un mínimo del 5%, mientras que un

contenido de cemento mayor del 10% es considerado inadecuado, debido al alto costo de cemento.

- La tierra y el cemento se deben mezclar secos, y el agua debe añadirse y mezclarse completamente justo antes de su utilización, ya que el cemento comienza a reaccionar con el agua inmediatamente.
- Una vez que el cemento ha empezado a endurecerse, se vuelve inservible.
- Mientras mejor se mezcle la tierra, mayor es la resistencia final, que se obtiene por compactación (por ejemplo, con apisonador o prensa de bloques).
- El Cemento Portland es el estabilizador que proporciona la mayor resistencia mecánica así como resistencia a la penetración del agua, a las dilataciones y a las contracciones.

Estos ladrillos estabilizados resisten más a la lluvia y evitaremos que se produzcan grietas en el proceso de secado.

El proceso de secado es aconsejable hacerlo a la sombra y con posibles corrientes de aire para minimizar la retracción.



Secado de los bloques de adobe a la intemperie sin curado adecuado.

Producción de bloques de mortero de cemento:

Defectos en la producción:

- Proporción incorrecta entre el árido grueso y el fino.
- Secado a pleno sol, con temperaturas superiores a los 40° C, sin riego.

Se aprecia que en la realización de los bloques de mortero de cemento existe poca o nula cohesión entre los diferentes áridos, de modo que se producen unas grietas que reducen considerablemente la capacidad de compresión de tales bloques. Esto se debe principalmente a la curva granulométrica utilizada para la elaboración de los bloques. Tal curva debe ser homogénea, es decir, debe seguir una proporcionalidad de modo que existan áridos de todos los tamaños en la mezcla con el fin de que exista una buena cohesión entre ellos y en consecuencia, su uniformidad sea total. Del mismo modo, se debe proceder a una buena mezcla entre la tierra y el

cemento con el fin de que todos los áridos y tamaño de los áridos se mezclen entre ellos. Como resultado, dispondremos de bloques de mortero de cemento que alcancen su resistencia máxima.

Para la buena elaboración de los bloques, también es muy importante tener en cuenta su fraguado y el ambiente al que se les expone. Así pues, es necesario que durante el tiempo de fraguado, el bloque debe recibir agua constantemente con el fin de que las retracciones que se llevaran a cabo por el propio proceso del cemento, sean las mínimas posibles y no aparezcan grietas que debiliten el bloque. Se aconseja pues que durante el tiempo de secado de los bloques estos se sitúen a la sombra y que se les humedezca constantemente.





Construcció d'un habitatge de blocs de formigó a Smara

- **Defectos en la construcción.**

- Cimentación de las casas de adobe**

El muro de adobe está en contacto directo con el suelo. Las casas se construyen rápidamente y sin invertir una gran cantidad de dinero, por lo que las soluciones ejecutadas son aquellas que son más simples y a su vez, erróneas. El hecho de empezar a edificar sobre el propio terreno, sin proceder a hacer una pequeña zanja o excavación, supone que los muros envolventes de la edificación quedan expuestos a la influencias de filtraciones por agua, grietas por falta de cohesión y estabilidad, desprendimientos y muchas otras patologías propias de una construcción precaria.

En muchos casos, no existe cimentación por lo que el muro de fachada apoya directamente sobre el terreno que no está ni compactado ni preparado para recibir las cargas propias del peso de la fábrica del adobe. En otros casos, la cimentación existe pero la falta de conocimiento y experiencia hace que su realización sea incorrecta y por lo tanto, no ejerce

su función dentro de la estructura de la casa. Como consecuencia, aparecen grietas en los muros debido a un asentamiento diferencial causado por la mala ejecución de la cimentación o su inexistencia.

Estas y muchas otras patologías y deficiencias de la construcción se pueden subsanar desarrollando de manera correcta la cimentación, aunque esta sea pobre, y ejerciendo un control exhaustivo de su realización con el fin de que la cimentación sirva de apoyo de la vivienda.

El problema radica en el detalle constructivo que se debe efectuar en la cimentación de la casa. Se precisa una lámina impermeabilizante que proteja a la cimentación y que del mismo modo, evite que el agua suba por capilaridad a los muros de la envolvente del edificio. Así pues, se debería colocar una lámina impermeabilizante o en su defecto, un plástico por encima de la cimentación de modo que evitará que el agua se filtrara.



Lamina impermeabilizante en la cimentación para evitar humedades.

Las grietas existentes en las viviendas de los campamentos son debidas a un asentamiento diferencial de los muros que forman la envolvente del edificio. Estas pueden ser debidas a que la cimentación que soporta tales muros no

se ha efectuado correctamente o bien porque carece de cimentación. Es importante y necesario edificar sobre una base sólida y resistente que permita levantar muros firmes.

Estructura de las casas de adobe

- Errores comunes en la formación de muros de la envolvente.

La unión entre los diferentes muros que forman la envolvente no se efectúa de manera correcta. Esto ocasiona desprendimientos cuando se producen tormentas de arena y viento que ejercen una gran fuerza perpendicular a la posición del muro. Se debe atracar correctamente los muros tanto en las esquinas de estos como en su base con el fin de que no se produzcan pandeos o incluso derrumbamientos.

Otra característica propia de las edificaciones es la búsqueda de techos altos en las estancias con el fin de que el calor suba y en las zonas bajas se pueda disfrutar de una temperatura más fresca. En la construcción de estos muros tan altos y tan largos no se colocan columnas intermedias que eviten el pandeo de estos muros. Con paredes tan altas y tan largas existe el riesgo de que con cargas de viento muy frecuentes en el Sahara y tan fuertes, sin la existencia de anclajes al terreno o intermedios, se desplome.

Es por ello vital que los muros se atraquen a la cimentación mediante varillas que conecten el muro con la base y que se resuelva correctamente la unión de los muros en sus esquinas. Si fuera necesario, se efectuaran pilastras según la longitud del muro.

- Grietas en las uniones de las vigas de madera con el muro de adobe debido a la falta de durmientes.

Estas grietas son debidas a que las vigas soportan el peso de la cubierta y en muchos casos, varias hiladas de bloques de adobe que evitan que la cubierta sea levantada por el aire, y apoyan directamente sobre un punto del muro. Esto conlleva que la carga soportada por el bloque de adobe es

superior a la que realmente puede aguantar y por lo tanto, aparecen fisuras y grietas.

Con el fin de solucionar esta patología, se debe colocar un durmiente justo debajo de la viga que soporta el tejado con el fin de que se repartan las cargas y se forme un arco de descarga sobre los bloques de adobe adyacentes. Con esta solución no solo se carga el bloque de adobe debajo del durmiente sino aquellos que se encuentran alrededor ya que se forma un arco de descargas de fuerzas que distribuye estos esfuerzos en los bloques de alrededor.



Ejemplo de durmiente bajo viga de madera.



Resultado de la falta de durmientes

- Grietas en los laterales de las aberturas en muros debido al incorrecto dimensionado de las vigas de dintel.

Los dinteles colocados encima del marco de la ventana sirven para distribuir las cargas que, en el caso contrario, recaerían totalmente sobre la propia ventana.

La cultura propia de los territorios del Sahara construye las salas de estar y aquellas estancias más amplias con las ventanas colocadas a poca altura del suelo, ya que su estilo de vida conlleva que gran parte de sus relaciones sociales se desarrollen a nivel del suelo. Así pues, el peso que soportan los dinteles es mayor ya que el peso de los bloques de adobe que se colocan por encima es superior. De este modo, el dintel debe estar bien dimensionado para que no se produzcan grietas ni otras patologías. Bastaría con dimensionar de forma correcta el dintel para que el arco de descarga que se produce no soporte más esfuerzos de su máximo.

Revestimientos en la casa de adobe

El mortero de cemento se separa del muro de adobe debido a la incompatibilidad del cemento con la tierra del adobe sin estabilizar.

Los revestimientos efectuados por la cara exterior de los muros que forman la envolvente se efectúan con un mortero de cemento muy árido y duro y que es propenso a agrietarse en condiciones no favorables, de manera que en poco tiempo este revestimiento se despegue del adobe y se desprende. Esto se debe a la falta de homogeneidad de los dos productos, así como a las altas temperaturas a las que está expuesto el revestimiento de mortero de cemento. Este mortero sufre muchas retracciones debido a las altas temperaturas por lo que tiende a agrietarse y separarse de su base de fábrica de adobe.



Revestimiento de mortero despegado de la superficie de bloques de adobe.

La solución más conveniente para aplicar como revestimiento sobre el muro de adobe sería un mortero mucho más débil (mortero de cal) el cual dispone de mucha más elasticidad y menos resistencia a las dilataciones

que sufre un producto expuesto a tantos cambios de temperatura a lo largo del día. De este modo, el mortero de cal sería capaz de soportar las dilataciones y contracciones que sufriría a lo largo del día sin mostrar grietas ni desprenderse de su superficie.

Cubierta de la casa de adobe

- Goteras debidas a la falta de estanqueidad de la chapa grecada por mala ejecución en obra.

Las existentes goteras en el tejado de las casas se debe principalmente a la falta de estanqueidad y a la mala ejecución del encuentro entre la fachada o muro envolvente y la cubierta. Existen juntas entre estos dos cuerpos de modo que se filtra agua de lluvia produciendo las consecuentes goteras.

En otros casos, la chapa grecada de zinc que se utiliza como solución se pone muy al borde del muro de adobe de modo que cuando debido a las lluvias, el agua se acumula en esta, es muy fácil que se desplome.

La solución radicaría en minimizar la superficie directa de contacto entre el interior de la vivienda y el tejado, resolviendo la cubierta con placas de chapa grecada más grandes e inclinadas a una agua con el fin de poder evacuar el agua de lluvia hacia una canal. Con esta solución disminuimos considerablemente el riesgo de que se produzcan goteras en el interior de la vivienda o incluso desplomes.

Otro problema causado por la mala ejecución son las partes de vigas de madera que se quedan a la intemperie y al efecto de las inclemencias del tiempo. La madera en contacto con el agua mediante procesos de mojado-secado se hincha y produce daños a los bloques de adobe.

Todo este conjunto de patologías y defectos constructivos en las edificaciones son debidos a la incorrecta realización y concepción de los sistemas constructivos.

Con el fin de mejorar tales errores se propone dar solución a la formación de los residentes Saharauis. De este modo, se ha redactado el siguiente manual con el fin de transmitir el conocimiento del sistema constructivo mediante la formación teórico-práctica de los constructores locales y demás interesados como arquitectos, cabezas de familia, proveedores, entre otros.

PROPUESTA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Con el fin de mejorar y desarrollar la técnica constructiva y de diseño existente en el marco de la auto-construcción en los campos de refugiados saharauis se ha redactado el siguiente proyecto.

Los fundamentos del manual reposan en la idea de educar y dotar a los futuros obreros y cabezas de familia de conceptos básicos de la construcción, así como de técnicas de construcción para la conservación y buena edificación de sus viviendas. El principal objetivo de este manual es que con su ayuda se puedan realizar obras persistentes en el tiempo de manera segura y eficaz. Así como poder ayudar a dar cobijo a todos aquellos refugiados que se encuentran en situaciones precarias.

Como se ha mencionado en el punto anterior, actualmente los métodos y costumbres de construcción locales que se utilizan se alejan de la manera correcta en la que se debe edificar.

Así pues, a lo largo de este manual se explicaran y detallaran aspectos fundamentales que se deben tomar en cuenta a la hora de construir la propuesta de vivienda. Así mismo, se incluyen propuestas de diseño económicas que se ajustan a las situaciones económicas y necesidades de la población saharauí.

Se diseña una vivienda para una familia estándar de refugiados en los campamentos saharauis. El diseño y características propias de la vivienda se han basado en la arquitectura y forma de construir propias de la zona.

Se divide la vivienda en cuatro estancias diferenciadas por su uso como se muestra en el plano de distribución DG 01: sala de estar, cocina, baño y habitaciones. Todas ellas situadas alrededor de un patio central donde se colocará un depósito cuyas características se definirán posteriormente.

Los diferentes módulos habitacionales se han diseñado de forma individual de modo que se puedan construir de forma progresiva sin precisar la construcción de uno para proseguir con el proyecto. A medida que se

disponga de los medios económicos para poder avanzar con la obra se puede ir construyendo el resto de módulos.

De este modo, nos centraremos en la sala de estar como el primer módulo y el más importante debido a la propia cultura saharaui en la que la mayor parte de las tareas y vida cotidiana se llevan a cabo en una sala amplia donde se congrega a toda la familia.

La sala de estar tiene forma rectangular copiando y siguiendo la forma de las famosas haimas. La superficie de la sala es de 29.45 m². La orientación de la sala de estar es tal que las dos caras más largas están expuestas al Sur y al Norte.

En la fachada sur disponemos de dos ventanas situadas a 0.51 m del suelo. Las dimensiones de las ventanas son aproximadas y son de 0.80 x 0.80 m. El tamaño de las ventanas es pequeño para que no entren ni el calor ni el polvo del desierto. Se colocan las ventanas cercanas a la superficie del suelo debido a que la costumbre saharaui es la de disponer de almohadas o cojines en el suelo. Con este fin tratan de evitar el calor que asciende y se concentra en los techos de la vivienda.

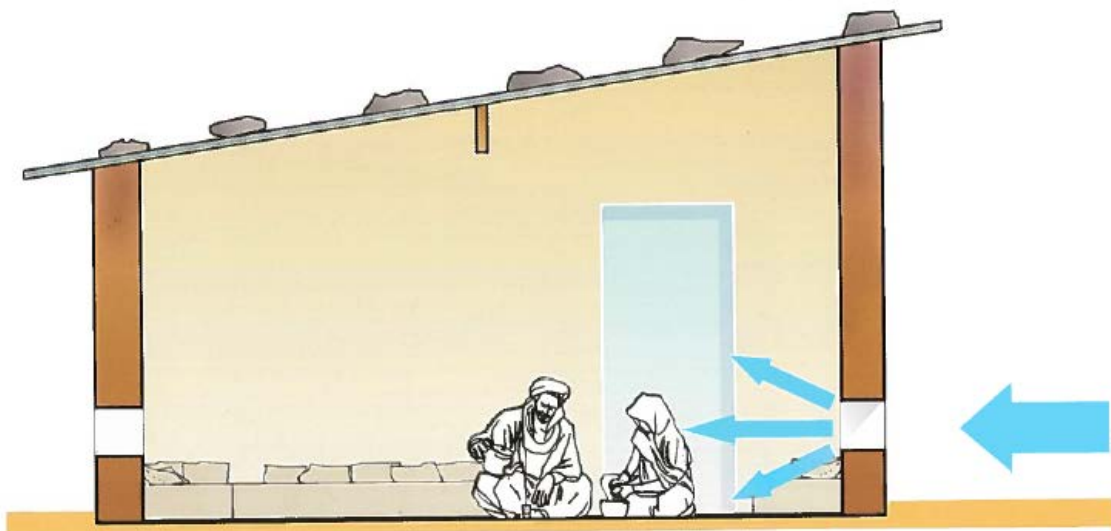


Imagen gráfica representativa de la colocación de las ventanas a una altura inferior.
Imagen extraída del dossier: *Campamentos saharauis en Tindouf. Argelia. La estabilidad de los edificios en adobe.* Guido Moretti.

Como hay poca vegetación en el suelo y pocas nubes en el cielo, existirá mucha luz brillante que entrará en la casa reflejándose en el suelo.

El grosor del muro es de 40 cm. aproximadamente por lo que se recomienda que el vidrio de la ventana esté metido hacia dentro con el fin de que este no se caliente.

En la fachada norte tenemos una puerta de acceso al patio interior de dimensiones 0.90 m x 2.10 m, así como una ventana de las mismas dimensiones que las anteriores, 0.80 m x 0.80 m.

En la puerta de acceso a la sala de estar tenemos un escalón formado por una hilera de bloques de hormigón con el que se pretende frenar el agua en el caso de inundaciones.

La cubierta de la sala de estar está formada por una viga metálica que cubre la luz más grande (6.88 m) y está encastada en los muros de adobe. A esta viga se le adhiere mediante alambres cada 50 cm. una vigueta portante de madera sobre la que descansan otras viguetas de madera en las que sujetaremos nuestra chapa de madera como acabado de techo falso.

En la parte superior de este techo colocaremos dos capas de aislamiento de tipo poliestireno extruido de 4 cm cada uno, con un total de 8 cm.

Como acabado de la cubierta colocaremos módulos de chapa grecada de zinc de 0.80 m x 6.00 m solapadas entre ellas 10 cm dejando sobre las fachadas norte y sur un alero de 29 cm, y sobre las fachadas oeste y este un alero de 24 cm, como se muestra en el plano de detalle de cubierta.

La pendiente de la cubierta es de un 2% y evacua las aguas hacia la canal colocada bajo la cubierta en el alero norte. El agua de las lluvias será redirigido hacia un depósito que se encuentra al final de tal canal.

Las dimensiones del depósito son de 0.80 m x 0.80 m y será de un color oscuro con el fin de que el agua que contenga almacene calor suficiente como para poder ofrecer agua caliente en la ducha del baño. Así pues, dispondremos de un circuito que conectará el depósito con la ducha del baño.

Como se observa en la documentación gráfica se propone la plantación de arbustos y árboles autóctonos para facilitar el microclima en el patio y disponer de más sombra.

De igual manera, en la documentación gráfica se adjunta un plano de la instalación eléctrica. Esta instalación se plantea de forma simple disponiendo de varios puntos de luz en cada estancia, así como varios enchufes disponibles. Se evita la complejidad del circuito para favorecer su instalación.

PRESUPUESTO

El presupuesto adjunto en los anejos está basado en una lista de precios obtenidos de los comerciantes y distribuidores locales de la zona de Tinduf. En base a la siguiente lista de precios se ha efectuado el presupuesto de la propuesta de vivienda para la construcción del módulo de la sala de estar.

Mercado de materiales de construcción			
Tipo	Material	Cantidad unitaria	Precio (Dinares)
Aridos	CEM II/A-L	50 kg	12.000
	Cemento blanco	50 kg	26.000
	Matine	50 kg	12.000
	Yeso	1 kg	500
	Yeso (tipo aguaplast)		14000 - 16000
	Cal hidraulica	50 kg	13000 - 14000
	Grava	1 pala	60.000
		Camion entero	180.000
	Arena	Tractor pequeño	120.000
		Tractor grande	180.000
Carpinterias	Ventana aluminio con vidrio		80.000
	Ventana aluminio sin vidrio		24000 - 28000
	Ventana de metal de 1 hoja (40 x 60 cm)		24.000
	Ventana de metal de 2 hojas		34.000
	Puerta de aluminio sin llave		160.000
	Puerta de aluminio con llave		1.060.000
	Puerta de acero (0,60 x1,60 m)		70000-80000
	Puerta de madera (1 x 2 m)		140.000
Revestimientos	Plastico negro	1 m2	1.000
	Poliestireno expandido de grosor 40 mm	1 x 2 m	12.000
	Chapa de madera de grosor 3 mm	1,70 x 2,20 m	22.000
	Chapa de zinc	6 x 0,80 m	48.000
Pavimentos	Pavimento ceramic	1 m2	14000 - 16000
		5 x 0,80 m	44.000
Estructura	Viguetas de madera	5 m	46.000
		4 m	36.000
	Viguetas de hierro IPE 100 mm – 8 mm	6 m	80.000
		12 m	170.000
	Armado de pilar	3 m largo	38.000
	Cuadrado	4 m largo	46.000

	Triángulo	6 m largo	34.000
Muros	Adobe (200 x400 x 100 mm)	100 blocs	30.000
	Bloque de cemento (150 x 400 x 120 mm)	100 blocs	90.000
	Maón ceramico (150 x 200 x 250 mm)	100 blocs	100.000

El precio marcado en la lista viene reflejado en la moneda propia del Sahara que es el Dinar Saharaui con muy poco valor. El cambio de valor de Dinar Saharaui a Euro es:

1 Dinar Saharaui = 0.00036€

El resumen del presupuesto se muestra a continuación.

RESUMEN PRESUPUESTOS			
		DINARES	EUROS (€)
01	CIMENTACION	420,000.00	151.20 €
02	ENVOLVENTE	2,555,000.00	919.80 €
03	REVESTIMIENTOS	3,064,482.25	549.90 €
04	CUBIERTA	1,527,500.00	1,103.21 €
05	CARPINTERIA	269,000.00	96.84 €
		7,835,982.25	2,820.95 €

El presupuesto redactado muestra el precio total aproximado para la construcción del módulo de la sala de estar.

En el capítulo de Cimentación se tiene en cuenta los materiales necesarios tales como grava, arena y cemento y despreciando el precio del agua.

El capítulo de Envolvertes da valor a los bloques de las fachadas, tanto de hormigón como de adobe, así como el mortero de adobe necesario para la unión de las piezas y la cal como aditivo.

Como Revestimiento incluimos tanto el pavimento cerámico para el interior de la sala de estar, como los revestimientos interiores y exteriores de mortero de cal.

El capítulo de la Cubierta es el de mayor impacto económico debido a que se ha implementado el aislamiento con tal de poder ofrecer un mayor rendimiento energético así como de aislamiento.

El capítulo de Carpintería engloba las tres ventanas y la puerta de acceso al módulo.

MATERIALES Y HERRAMIENTAS

HERRAMIENTAS

A continuación, se muestran las herramientas necesarias y de las que se dispondrán con el fin de ayudar al proceso de autoconstrucción de las casas de adobe.



Cribador



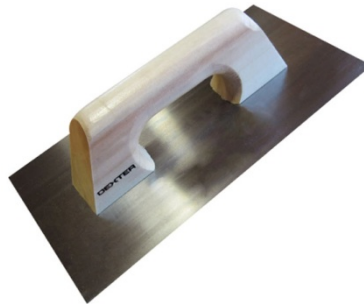
Molde para adobes



Capazo



Paleta



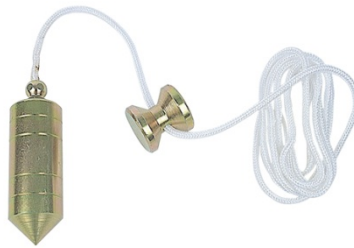
Paleta llana



Maza



Cinzel



Plomada



Nivel de burbuja

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF



Escuadra



Metro o cinta



Lápiz de albañil



Mira

En el anexo se muestra un presupuesto indicativo del valor total de las herramientas necesarias para el proceso de auto-construcción. Los precios de tal presupuesto están basados sobre una base de datos de precios españoles.

COMPORTAMIENTO MEDIOAMBIENTAL

FACHADAS

La fachada sur suele ser la fachada más importante de la envolvente del edificio. Es la fachada que más insolación recibe si bien en territorio desértico el ángulo de incidencia del sol es mucho mayor por lo que la cubierta pasa a ser la fachada que más radiación solar recibe y en consecuencia, la que mejor debemos tratar. Con este fin, decidimos aislar la cubierta con dos capas de aislamiento tipo poliestireno expandido con el fin de disminuir la entrada de irradiación solar. Por otro lado, los muros de la envolvente estarán formados por un muro de dos hileras de adobe de 20 cm de grosor cada uno. En su base, los primeros 50 cm, se colocaran bloques de hormigón con el fin de aumentar la resistencia de los muros frente a las inundaciones estacionales. Con esta solución conseguimos a través de la masa de la tierra de los bloques de adobe, aislar de la temperatura exterior el interior de la vivienda, utilizando la elevada inercia térmica de estos muros mediante el uso de recursos autóctonos.

VIDRIOS Y MARCOS

La importancia de la transmitancia del vidrio y del marco queda relevada a un segundo lugar en estas construcciones debido principalmente a los recursos económicos de los que se dispone. Del mismo modo, la instalación de ventanas de altas prestaciones carecería de sentido debido al comportamiento básico de todo el conjunto de la casa en general. Es decir, no invertiremos grandes cantidades económicas en aislar bien los huecos de las ventanas si posteriormente perderemos esas ganancias en otros puntos de la casa.

Como solución se adoptan ventanas con marcos de madera y vidrio simple que se comercializan en la zona.

PROTECCIONES SOLARES

Deberemos diseñar e instalar protecciones solares para reducir las ganancias solares así como evitar la incisión directa del sol. De este modo, se aprovechara el cuerpo de las edificaciones colindantes para crear sombras así como vegetación autóctona.

CUBIERTA

Existe la posibilidad de crear una cubierta verde en la que por las características climáticas de la zona sería difícil que creciera vegetación, si más no, utilizaríamos su inercia térmica, tanto del sustrato como de la capa de grava. La cubierta nos aportaría aislamiento térmico adicional mediante el uso de materiales saludables y de una manera muy sostenible.

Existe también la posibilidad de crear una ventilación natural mediante una chimenea solar. Esto consiste en renovar el aire interior sin necesidad de medios mecánicos disponiendo una chimenea de color negro en la superficie exterior que absorbe la radiación solar durante el día, calentando el aire que contiene en su interior de modo que esto favorece la creación de una corriente: el aire caliente asciende y crea un vacío fomentando la absorción del aire del espacio interior.

Finalmente, se ha decidido colocar una solución con material propio de la zona consistente en un acabado de chapa grecada de zinc y por la parte interior, una solución con acabado de lámina de madera sujeta por una subestructura metálica atada a una viga metálica que recorre el total de la luz y un aislamiento de poliestireno extruido de 8 cm. de grosor. Entre la chapa grecada y el aislamiento existirá una cámara de aire ventilada que permitirá que el aire circule y en consecuencia, que la temperatura disminuya.

INERCIA TERMICA

Un aspecto a tener muy en cuenta es el aislamiento de la envolvente de nuestra vivienda. Así pues, nuestro propósito es el de crear una caja que envuelva todo nuestro edificio con el fin de que este reduzca su demanda energética. Con este fin, y con los materiales disponibles, nuestro objetivo es optimizar el adobe creando un muro envolvente de 40 cm de grosor aproximadamente (dos bloques de 20 cm, cada uno) de manera que la inercia térmica que obtenemos sea gracias a la masa del material. Con esta solución se pretende mantener la temperatura interior de la vivienda notablemente inferior a la del exterior. El efecto de la inercia térmica del adobe consigue retener el calor del día de entrar en el interior y amortiguar su efecto de modo que, por la noche cuando se produce el gran salto térmico, la pared se mantiene a una temperatura constante y cede calor al interior.

ENERGIA SOLAR TÉRMICA

Se ha pensado en disponer de un depósito de agua en el exterior de la vivienda, en el patio por ejemplo, el cual debido a la temperatura exterior elevada se calentará disponiendo así de agua caliente para la ducha. Se dispondrá de un circuito que hará llegar el agua almacenada a la sala del baño.

ACABADOS EXTERIORES E INTERIORES

El sistema de acabado exterior se solucionará con un acabado de una capa de cal o adobe visto.

El sistema de acabado interior se resolverá aplicando una capa de pintura de cal.

GRAN CAPACIDAD COMO AISLANTE TÉRMICO.

El material del que está constituido el adobe es un buen aislante térmico. El interior de una casa construida con este material en verano estará fresca y en invierno conserva la temperatura en el interior logrando fácilmente un agradable bienestar térmico. El coeficiente de conductividad térmica del adobe es de $0.25 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. Comparando, el del ladrillo es $0.85 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ y el del hormigón $1.50 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. Esto quiere decir que la magnitud de calor que pasa a través del adobe es tres veces inferior a la del ladrillo.

La transmitancia térmica total del muro de adobe de 0.40 m de grosor $U=0.565 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

GRAN CAPACIDAD COMO AISLANTE SONORO.

El adobe resulta ser muy buen aislante acústico. Utilizando el adobe conseguimos viviendas más aisladas de los ruidos exteriores. Por otro lado, su superficie irregular difumina el ruido producido del interior de las viviendas, lo que evita reverberaciones y propicia un interior más silencioso y agradable.

Los valores son variables en función del grosor del muro de bloques de adobe. Aislamiento acústico; 58 dB ($f=500 \text{ Hz}$, muro de 50 cm aproximadamente.)

FABRICACION DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL.

Para la fabricación y procesado de los adobes se emplea mucha menos energía que la necesaria para fabricar otros materiales convencionales. Este se puede fabricar a mano y dejar secar al sol, mientras que otros productos como el ladrillo o el hormigón precisan de la quema de combustibles fósiles para su procesado.

REINTEGRACION A LA NATURALEZA.

El adobe por estar constituido por material local y presente naturalmente en el medio, puede tener una reintegración total a la naturaleza una vez que el edificio ya ha pasado su vida útil o simplemente queda desalojado.

RESISTENCIA DEL MATERIAL.

Aunque la resistencia del adobe es inferior a la de otros materiales, para la construcción de viviendas resulta suficiente. De hecho, un edificio de adobe correctamente construido y mantenido, puede llegar a los 100 años de vida útil en buen estado.

RESISTENCIA AL FUEGO.

Debido a la naturaleza físico-química, la tierra cruda presenta una gran estabilidad y resistencia al fuego, siendo esta muy superior a materiales como el acero y el ladrillo. De hecho, la mezcla de tierra y agua no se considera combustible.

POSIBILIDAD DE AUTOCONSTRUCCION.

Este material, al encontrarse de forma natural en el terreno y al contar con un proceso de fabricación sencillo que no requiere equipo complejo, puede fabricarse de manera manual sin mucha complicación. Esto lo hace accesible a los autoconstructores.

CONCLUSION

A través del presente proyecto se pretende ofrecer ayuda desinteresada a aquellos menos afortunados y a aquellos que disponen de menos recursos y se encuentran en situaciones precarias.

Con este fin, el proyecto se ha centrado en analizar la situación política, social y económica de los habitantes saharauis con el propósito de poder enfocar y captar de forma correcta y perspicaz las necesidades básicas de las familias.

Conociendo los antecedentes locales se ha podido diseñar una propuesta de sistema habitacional ajustándose a la situación económica de muchas de las familias saharauis. El concepto y la realización de la idea nacen de la base arquitectónica en climas desérticos. Siguiendo el modelo de estancias alrededor de un patio interior se ha diseñado la vivienda con varios módulos (sala de estar, cocina, baño y habitaciones) de modo que las familias puedan ir construyendo y ampliando su vivienda a medida que su economía crezca.

El principal objetivo del proyecto se ha cumplido ya que pretendía poder materializar el concepto de una vivienda asequible y sostenible al alcance de los refugiados saharauis.

La construcción de viviendas no es un asunto que pueda tomarse a la ligera y menos en situaciones complicadas como la de los refugiados. Es por eso que el propósito del presente proyecto es formar y prestar ayuda en una tarea laboriosa como es la auto-construcción de viviendas en territorios poco desarrollados.

DOCUMENTACION GRAFICA

- DG 01.** Emplazamiento.
- DG 02.** Plano de distribución.
- DG 03.** Secciones.
- DG 04.** Alzados.
- DG 05.** Plano de distribución. Cotas.
- DG 06.** Alzados acotados.
- DG 07.** Secciones acotadas.
- DG 08.** Plano de distribución. Módulo a construir.
- DG 09.** Detalle fachada.
- DG 10.** Detalle cubierta.
- DG 11.** Detalle carpinterías.
- DG 12.** Plano instalación eléctrica.



PROMOTOR:



UNIVERSITAT DE LLEIDA

ESTUDIANTE:

Joel MAYAVANGWA ESTEO

Estudiante de Arquitectura Técnica y Edificación

TÍTULO DEL PLANO:

EMPLAZAMIENTO.

TRABAJO FINAL DE GRADO:

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL
PARA LOS REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF**

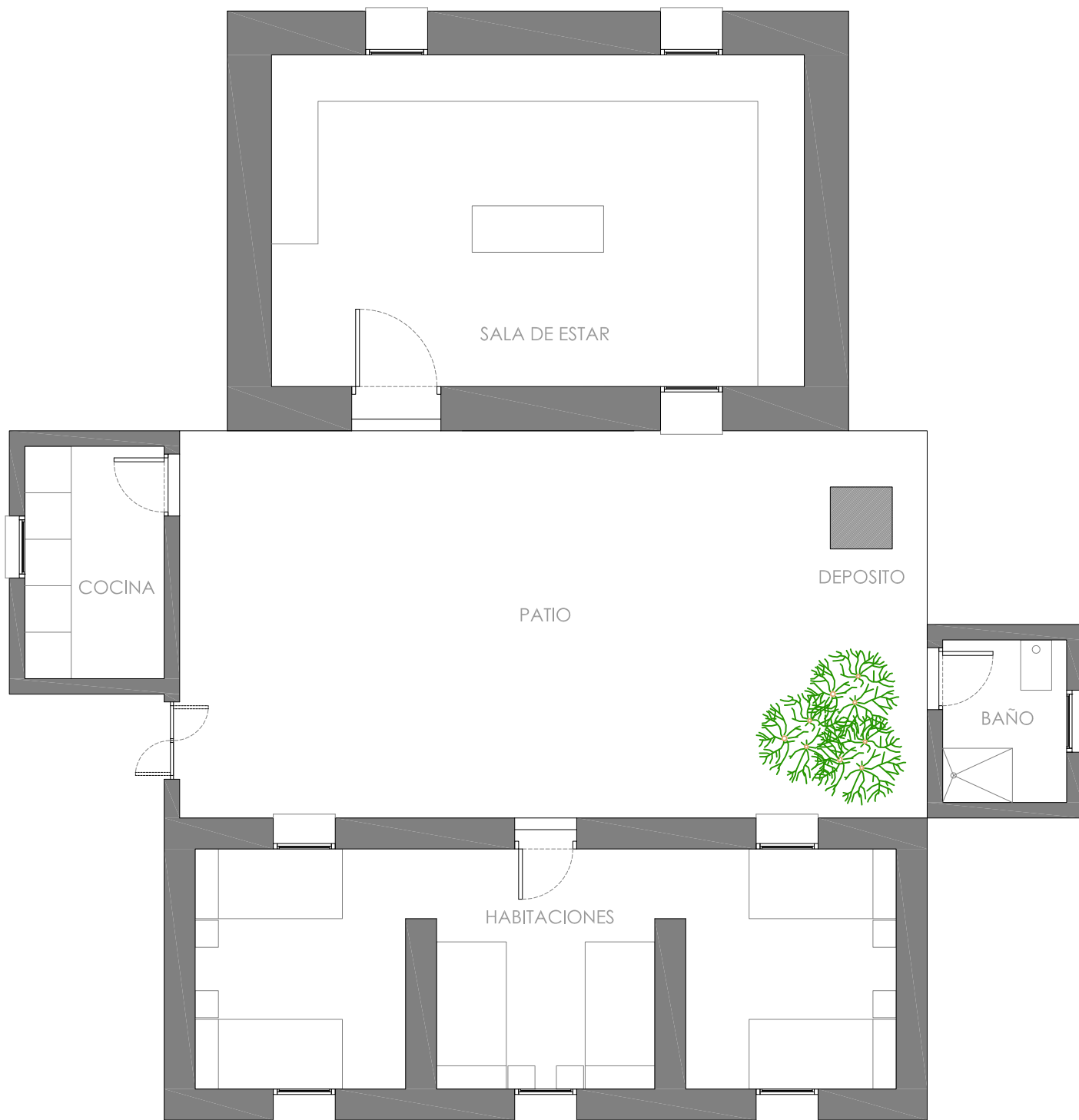
Tutora del proyecto: Licia Rincón

Nº PLANO:

DG 01

JULIO 2018

ESCALA: 1:1000



0 1 2

PROMOTOR:



UNIVERSITAT DE LLEIDA

ESTUDIANTE:

Joel MAYAVANGWA ESTEO

Estudiante de Arquitectura Técnica y Edificación

TITULO DEL PLANO:

PLANO DE DISTRIBUCION.

TRABAJO FINAL DE GRADO:

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA
LOS REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF**

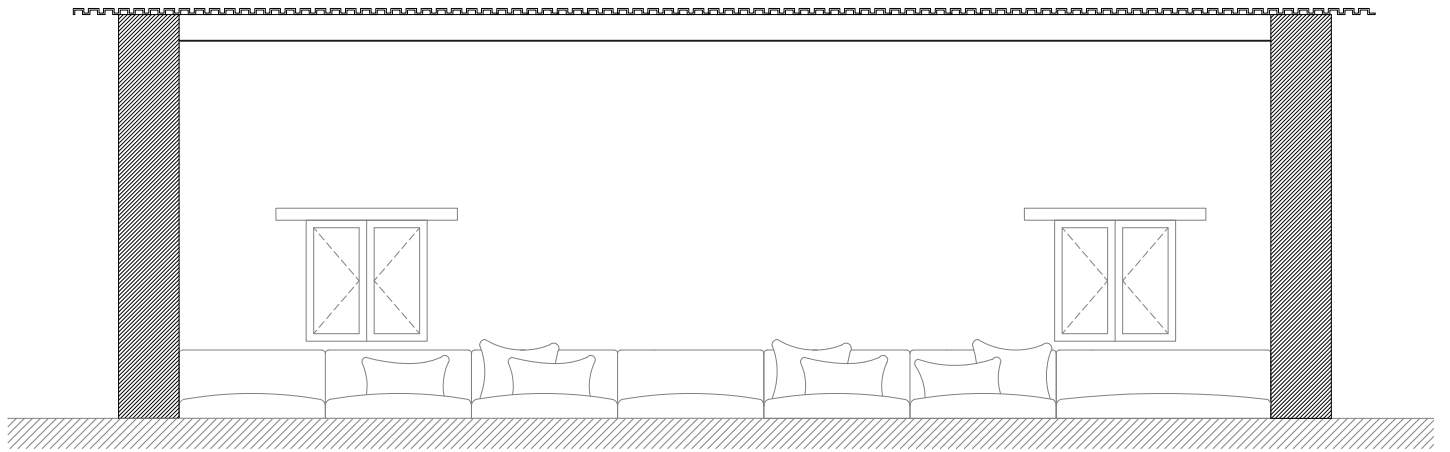
Tutora del proyecto: Lidia Rincón

Nº PLANO:

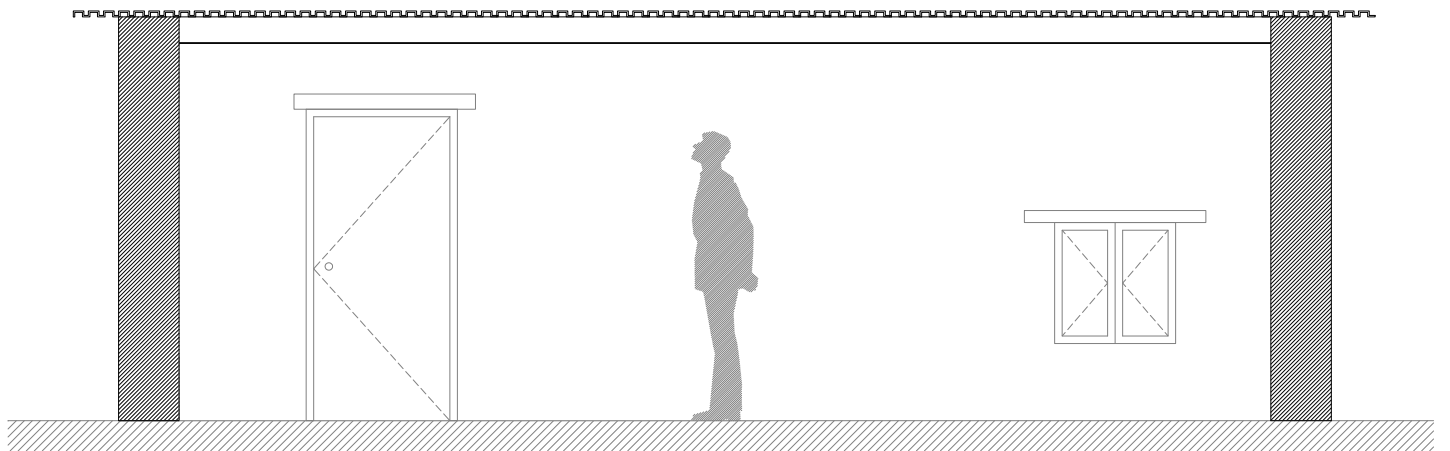
DG 02

JULIO 2018

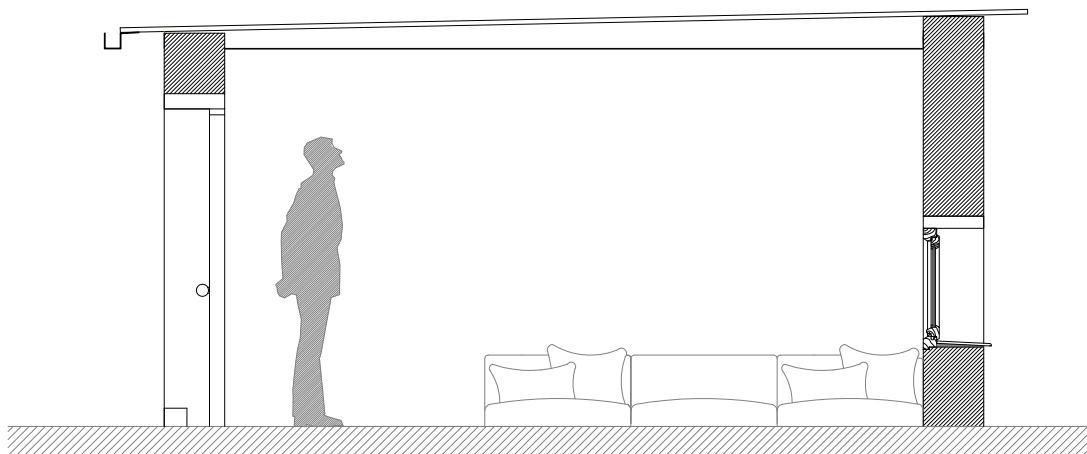
ESCALA: 1:75



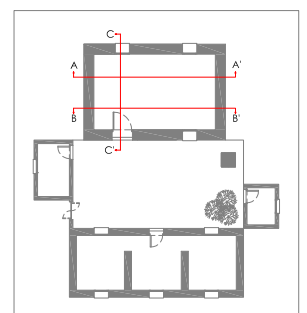
SECCION A-A'



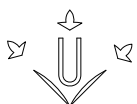
SECCION B-B'



SECCION C-C'



PROMOTOR:



UNIVERSITAT DE LLEIDA

ESTUDIANTE:

Joel MAYAVANGWA ESTEO
Estudiante de Arquitectura Técnica y Edificación

TÍTULO DEL PLANO:

SECCIONES.

TRABAJO FINAL DE GRADO:
**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL
PARA LOS REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF**

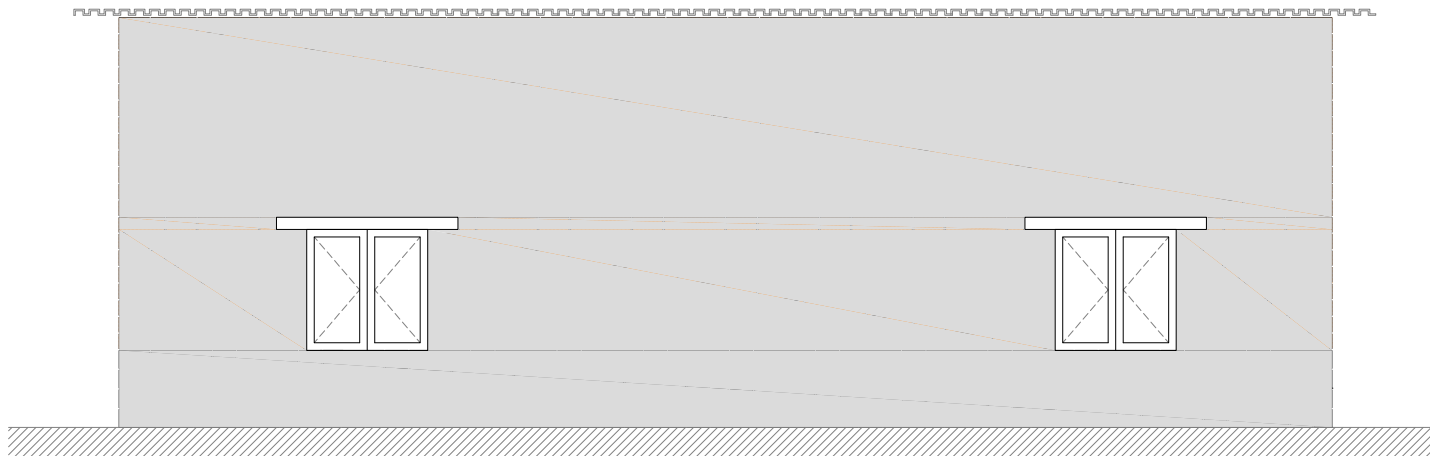
Tutora del proyecto: Licia Rincón

Nº PLANO:

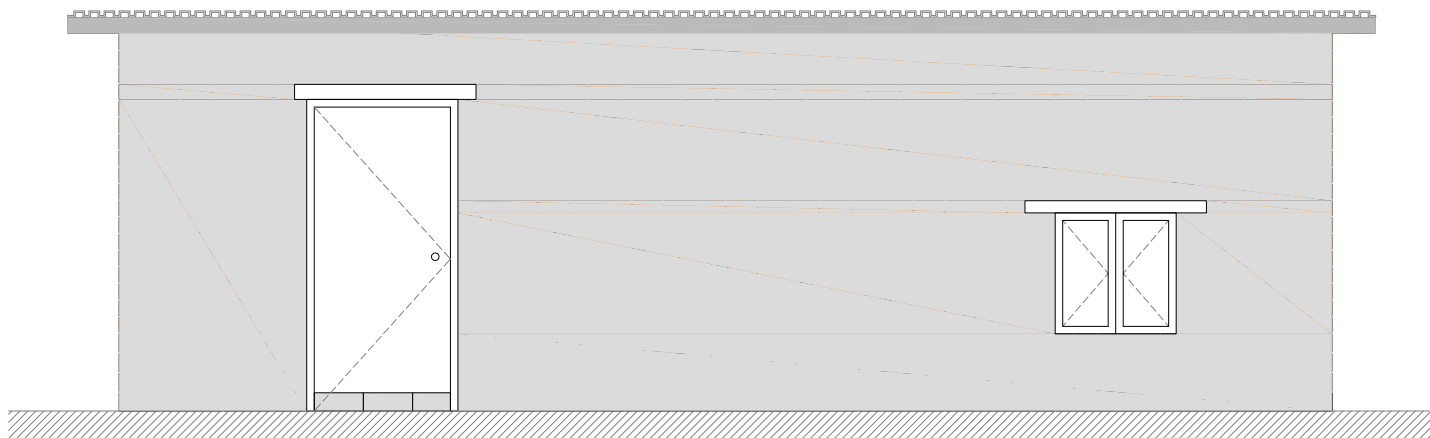
DG 03

JULIO 2018

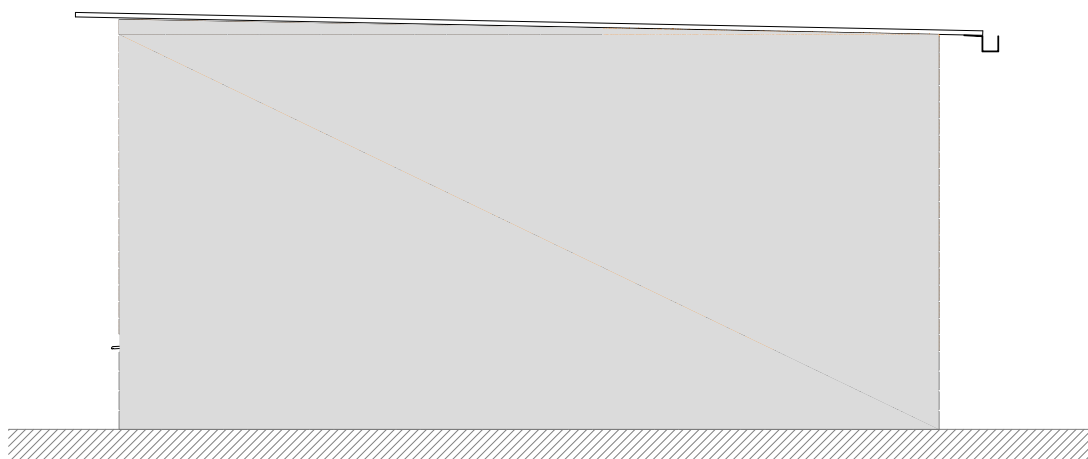
ESCALA: 1:50



FACHADA SUR



FACHADA NORTE



FACHADA OESTE Y ESTE

0 1 2

PROMOTOR:



UNIVERSITAT DE LLEIDA

ESTUDIANTE:

Joel MAYAVANGWA ESTEO

Estudiante de Arquitectura Técnica y Edificación

TÍTULO DEL PLANO:

ALZADOS.

TRABAJO FINAL DE GRADO:

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL
PARA LOS REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF**

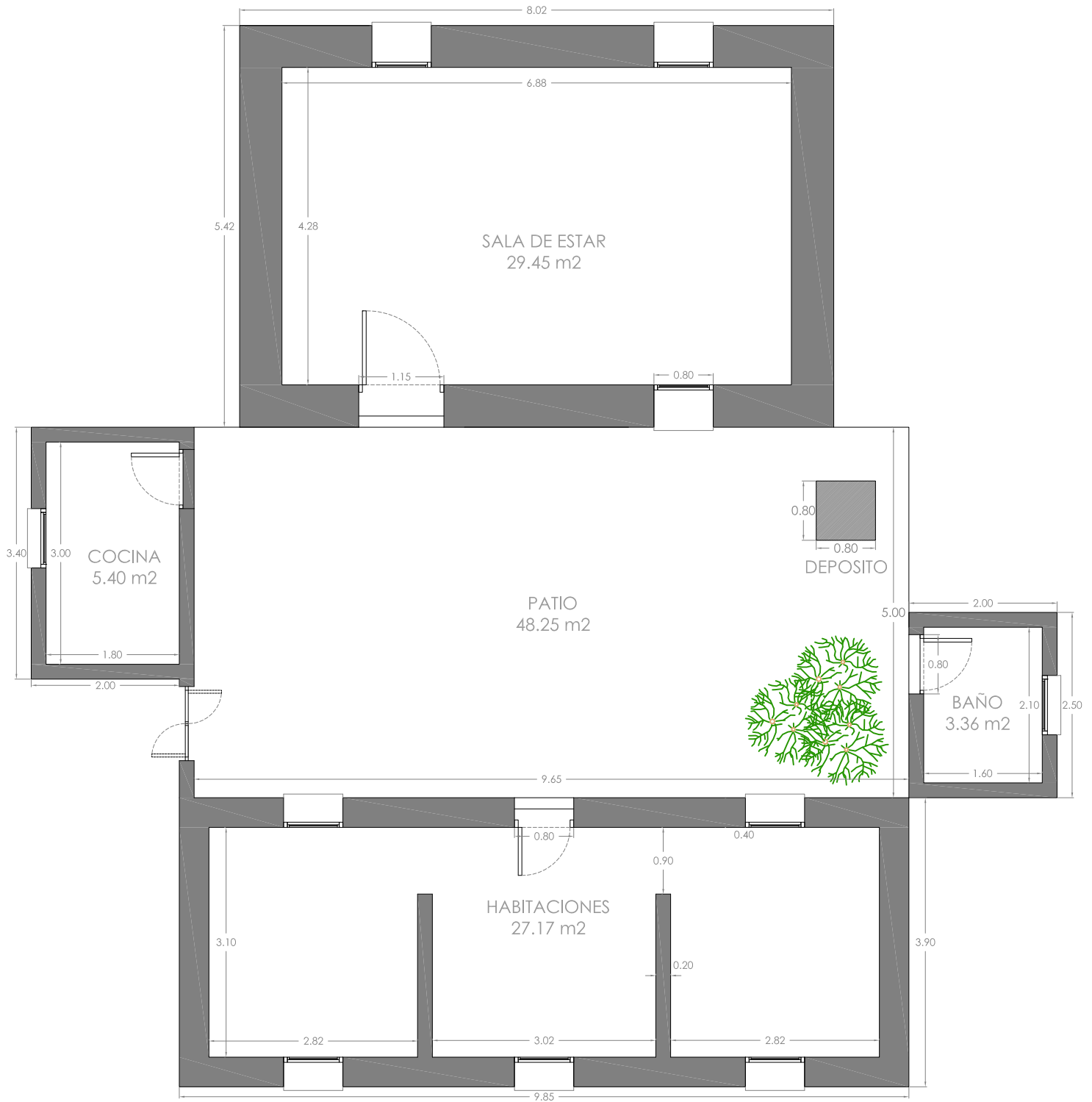
Tutora del proyecto: Lidia Rincón

Nº PLANO:

DG 04

JULIO 2018

ESCALA: 1:50



0 1 2

PROMOTOR:



UNIVERSITAT DE LLEIDA

ESTUDIANTE:

Joel MAYAVANGWA ESTEO

Estudiante de Arquitectura Técnica y Edificación

TITULO DEL PLANO:

**PLANO DE DISTRIBUCION.
COTAS.**

TRABAJO FINAL DE GRADO:

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA
LOS REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF**

Tutora del proyecto: Lidia Rincón

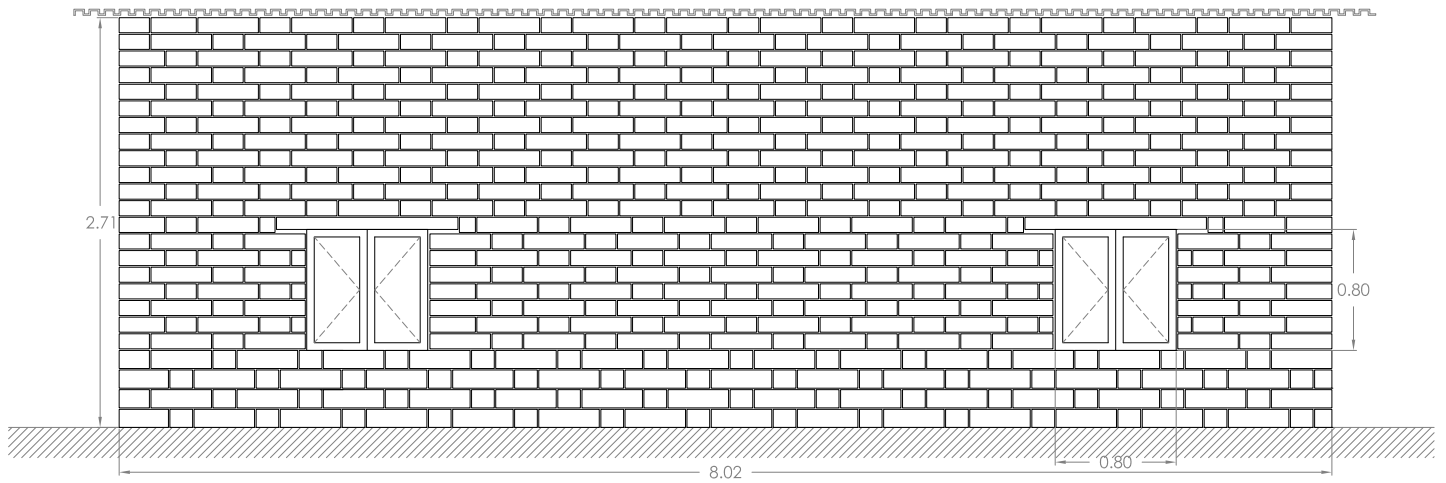
Nº PLANO:

DG 05

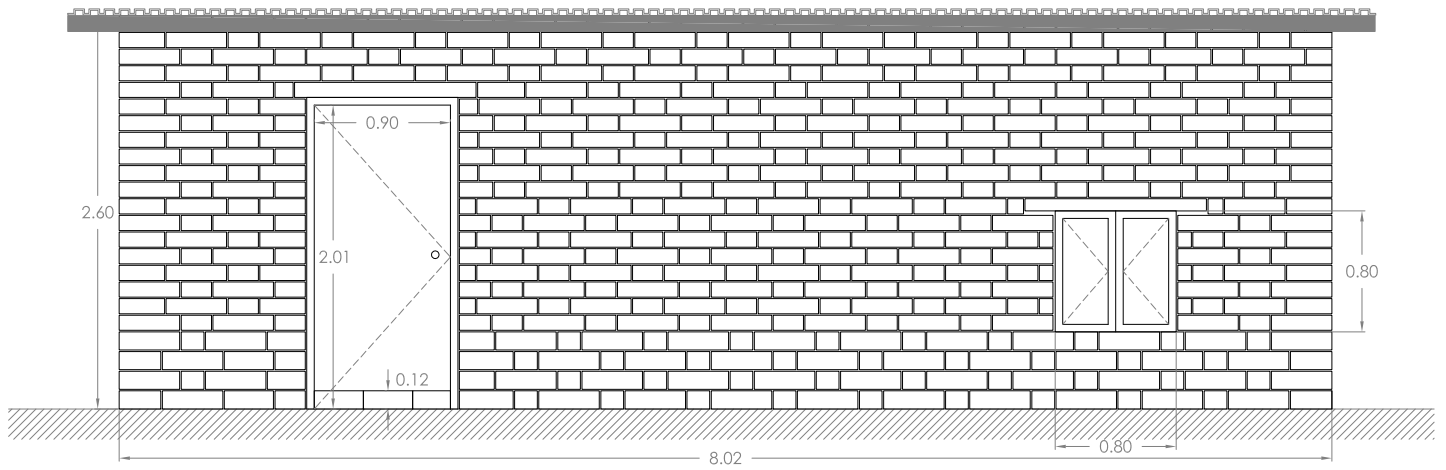
JULIO 2018

ESCALA: 1:75

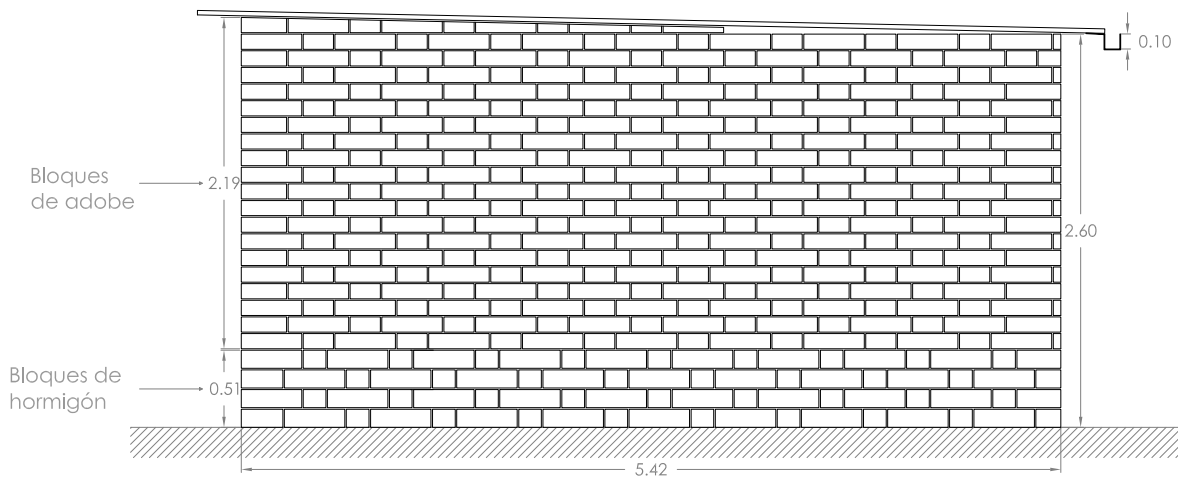
FACHADA SUR



FACHADA NORTE



FACHADA OESTE Y ESTE



0 1 2

PROMOTOR:



UNIVERSITAT DE LLEIDA

ESTUDIANTE:

Joel MAYAVANGWA ESTEO

Estudiante de Arquitectura Técnica y Edificación

TÍTULO DEL PLANO:

ALZADOS ACOTADOS.

TRABAJO FINAL DE GRADO:

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL
PARA LOS REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF**

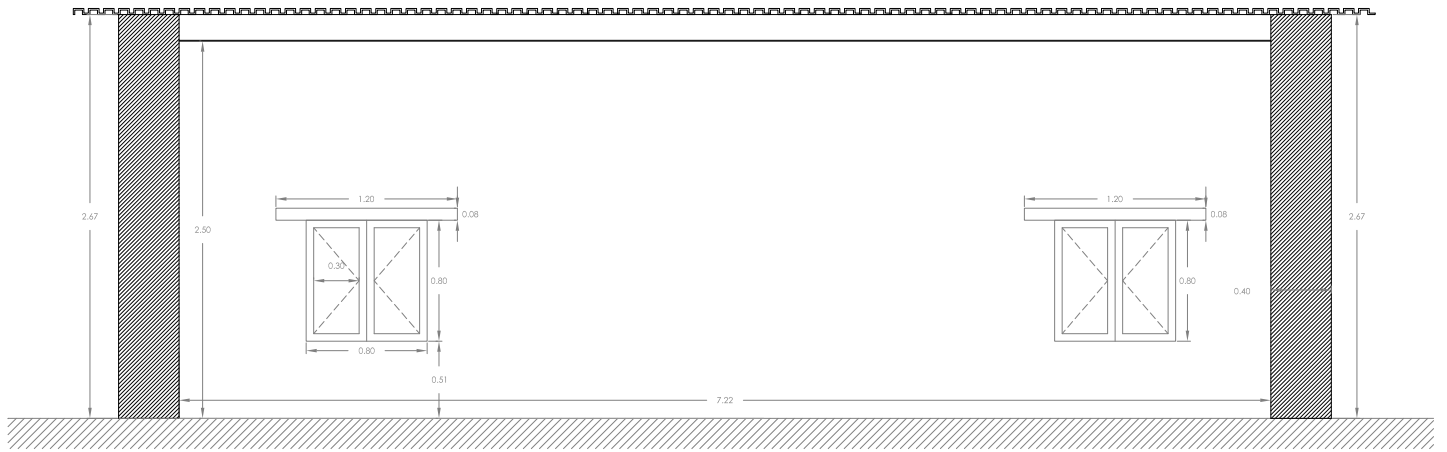
Tutora del proyecto: Lidia Rincón

Nº PLANO:

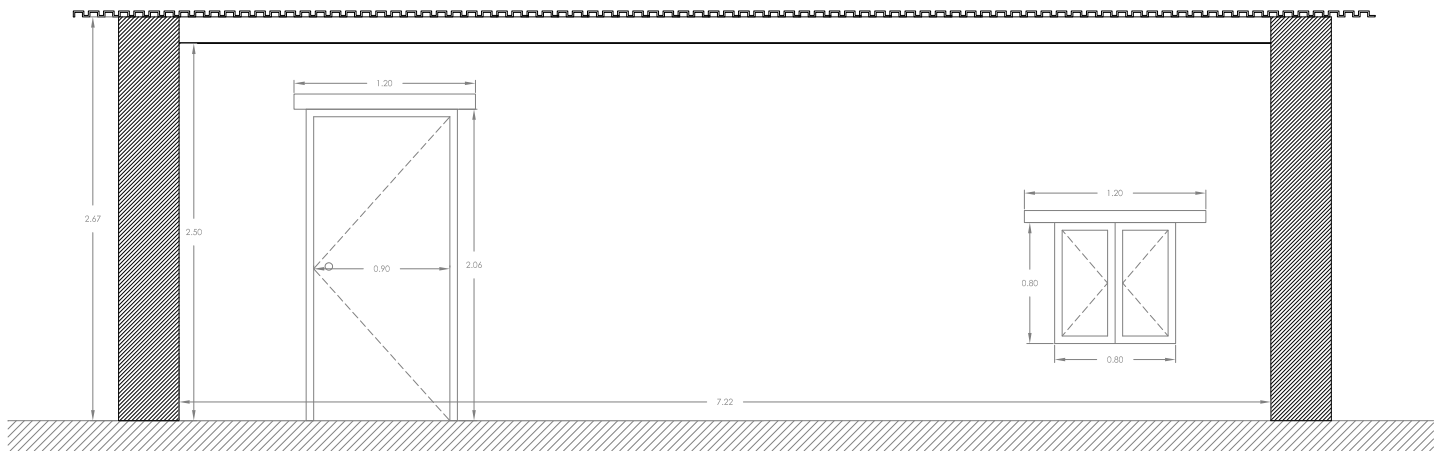
DG 06

JULIO 2018

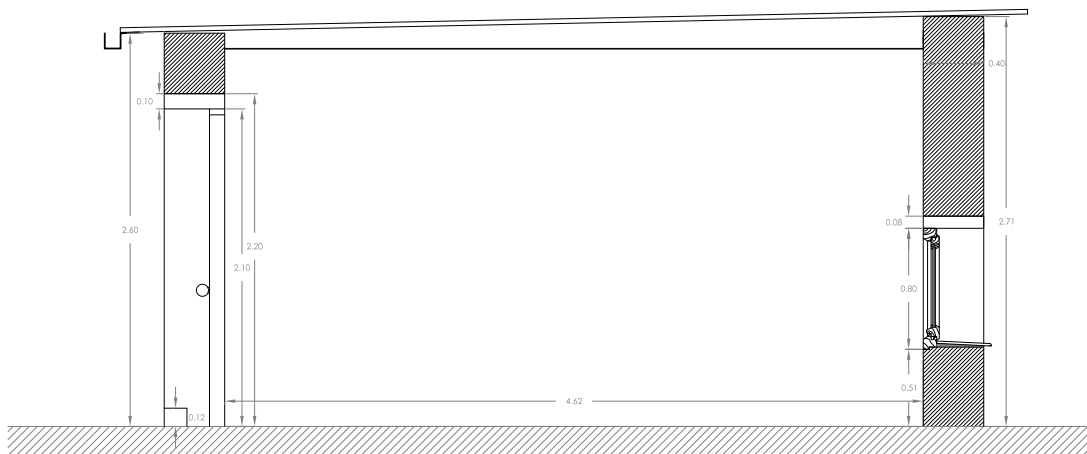
ESCALA: 1:50



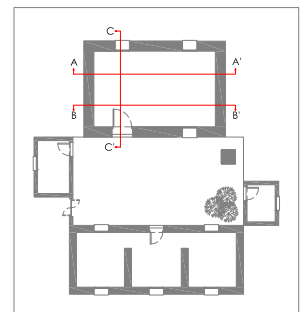
SECCION A-A'



SECCION B-B'



SECCION C-C'



PROMOTOR:



UNIVERSITAT DE LLEIDA

ESTUDIANTE:

Joel MAYAVANGWA ESTEO
Estudiante de Arquitectura Técnica y Edificación

TÍTULO DEL PLANO:

SECCIONES ACOTADAS.

TRABAJO FINAL DE GRADO:
**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL
PARA LOS REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF**

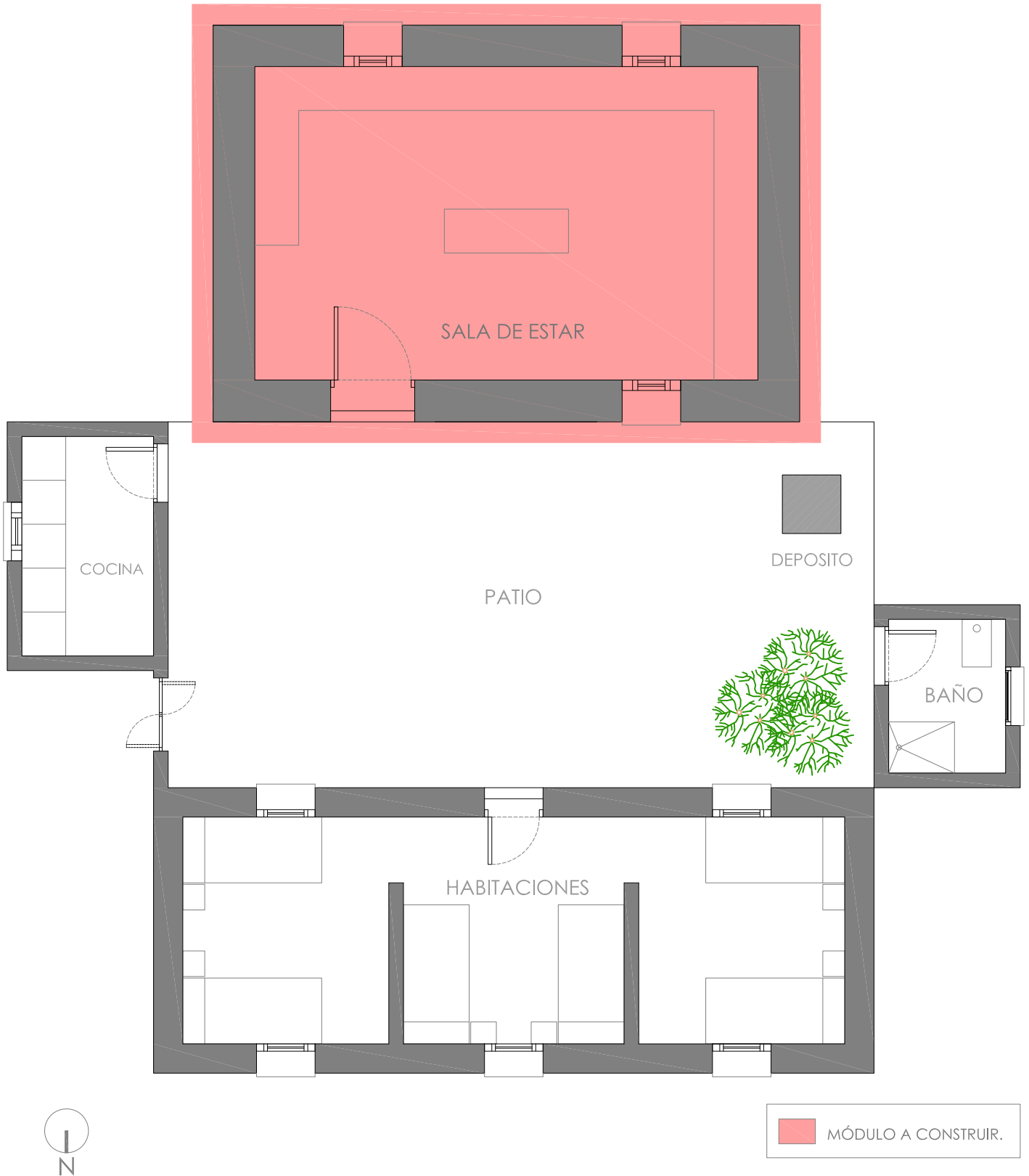
Tutora del proyecto: Licia Rincón

Nº PLANO:

DG 07

JULIO 2018

ESCALA: 1:50



PROMOTOR:



UNIVERSITAT DE LLEIDA

ESTUDIANTE:

Joel MAYAVANGWA ESTEO

Estudiante de Arquitectura Técnica y Edificación

TÍTULO DEL PLANO:

**PLANO DE DISTRIBUCION.
MÓDULO A CONSTRUIR.**

TRABAJO FINAL DE GRADO:

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA
LOS REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF**

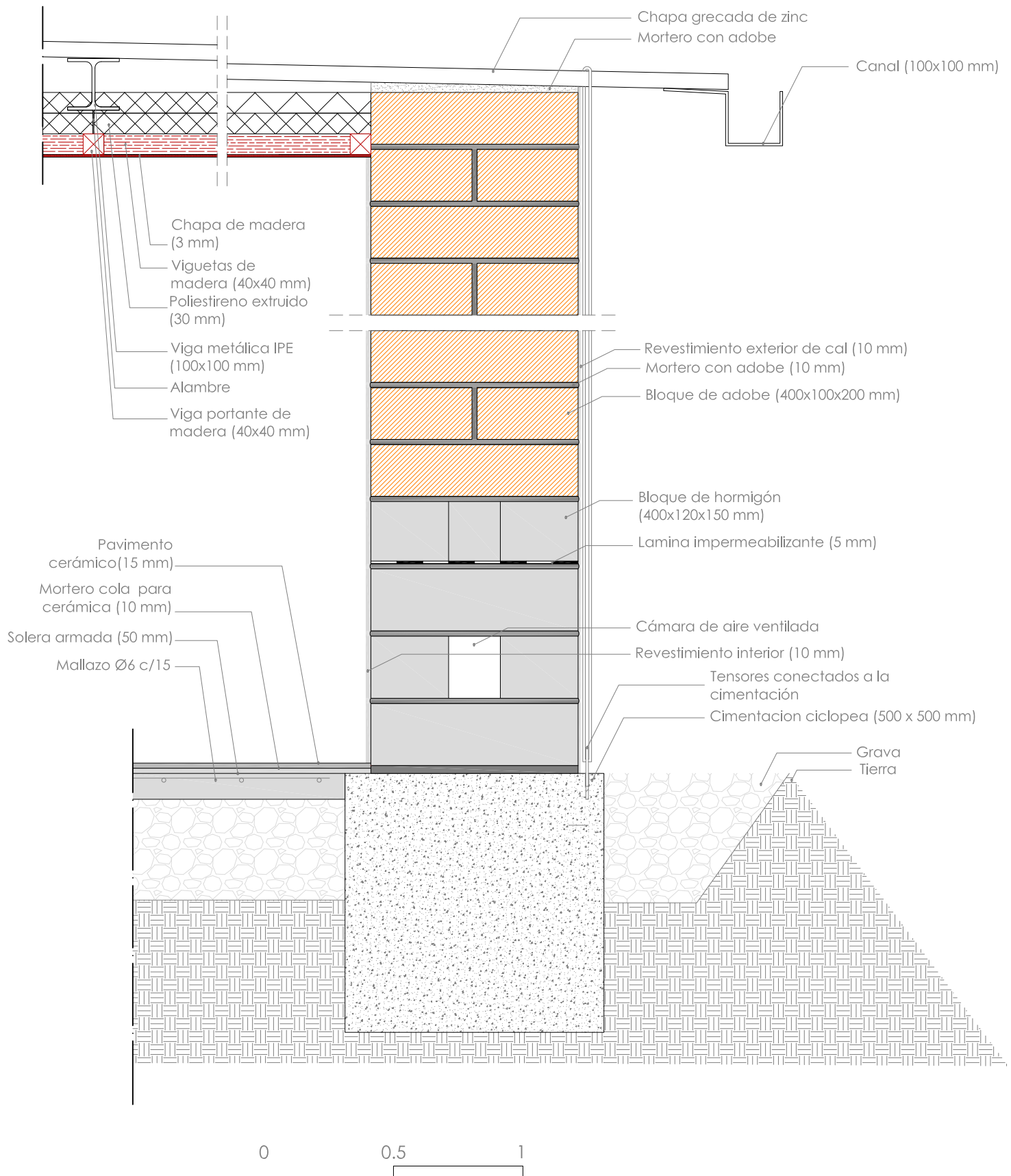
Tutora del proyecto: Lidia Rincón

Nº PLANO:

DG 08

JULIO 2018

ESCALA: 1:75



PROMOTOR:



UNIVERSITAT DE LLEIDA

ESTUDIANTE:

Joel MAYAVANGWA ESTEO

Estudiante de Arquitectura Técnica y Edificación

TÍTULO DEL PLANO:

DETALLE FACHADA.

TRABAJO FINAL DE GRADO:

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF

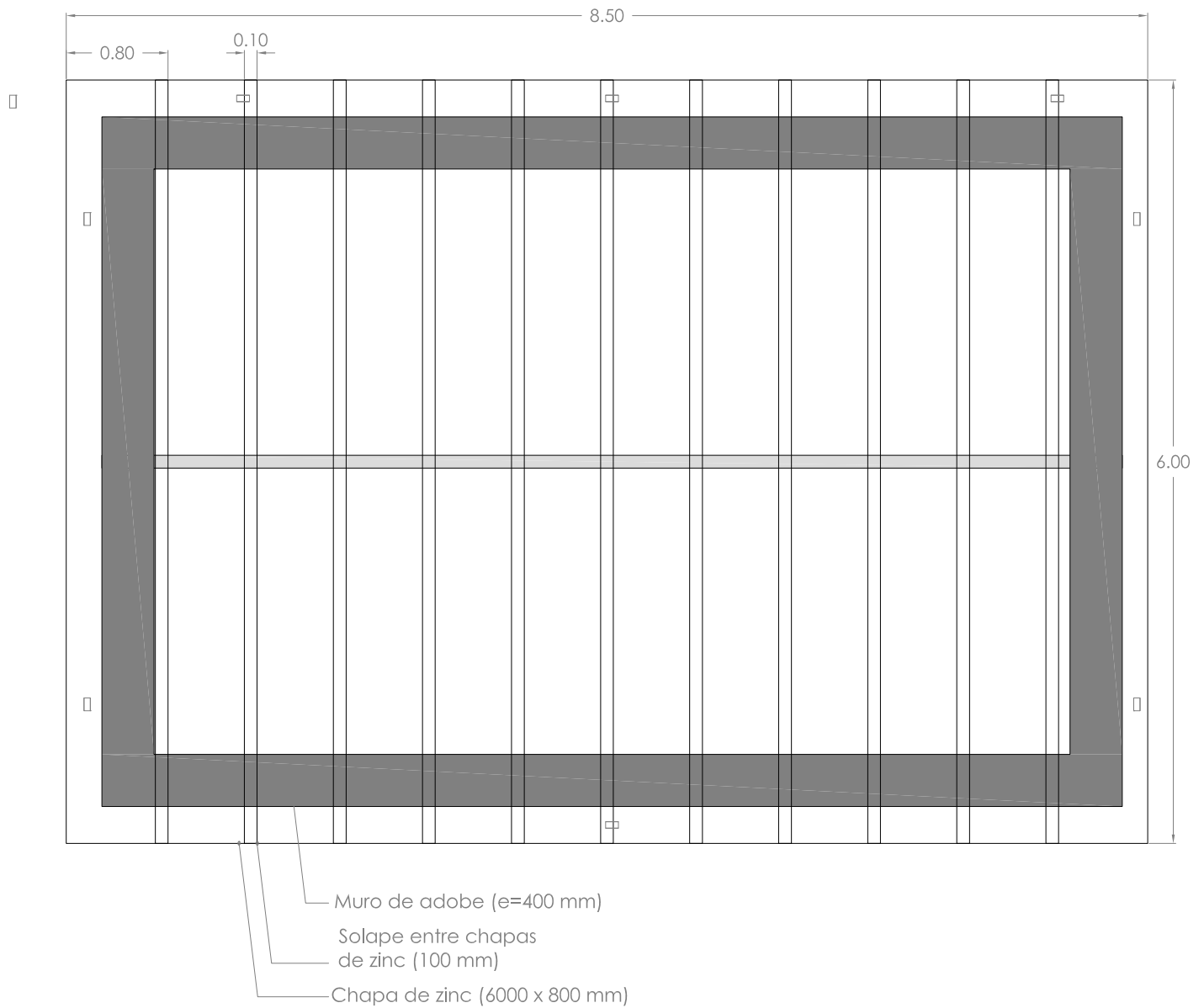
Tutora del proyecto: Lidia Rincón

Nº PLANO:

DG 09

JULIO 2018

ESCALA: 1:10



PROMOTOR:



UNIVERSITAT DE LLEIDA

ESTUDIANTE:

Joel MAYAVANGWA ESTEO
Estudiante de Arquitectura Técnica y Edificación

TÍTULO DEL PLANO:

DETALLE CUBIERTA.

TRABAJO FINAL DE GRADO:

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL
PARA LOS REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF**

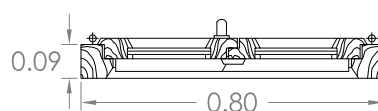
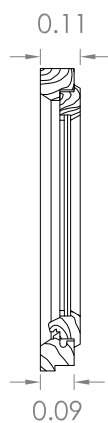
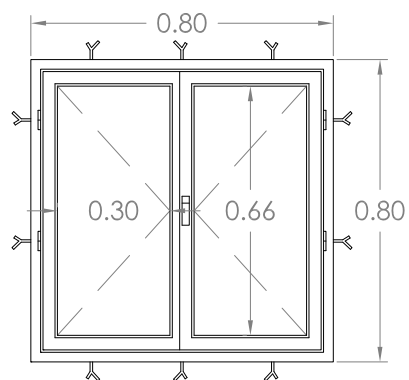
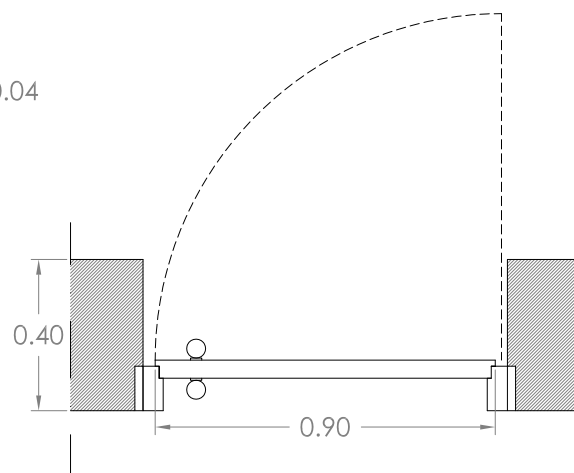
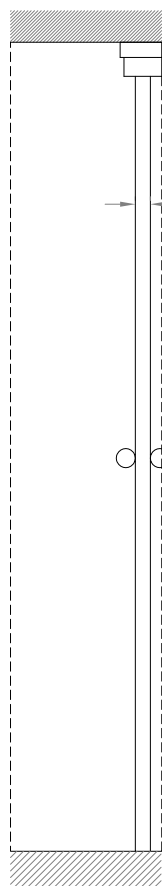
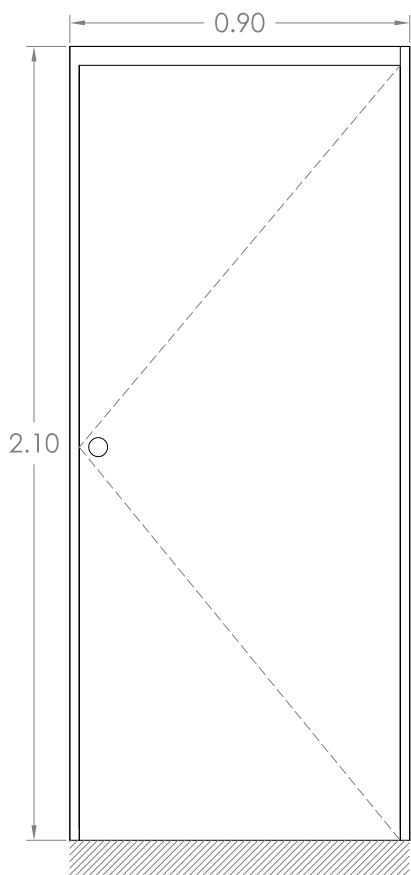
Tutora del proyecto: Lidia Rincón

Nº PLANO:

DG 10

JULIO 2018

ESCALA: 1:50



0 0.5 1

PROMOTOR:



UNIVERSITAT DE LLEIDA

ESTUDIANTE:

Joel MAYAVANGWA ESTEO

Estudiante de Arquitectura Técnica y Edificación

TÍTULO DEL PLANO:

DETALLES CARPINTERIAS.

TRABAJO FINAL DE GRADO:

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO
HABITACIONAL PARA LOS REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF**

Tutora del proyecto: Lidia Rincón

Nº PLANO:

DG 11

JULIO 2018

ESCALA: 1:20



0 1 2

PROMOTOR:



UNIVERSITAT DE LLEIDA

ESTUDIANTE:

Joel MAYAVANGWA ESTEO

Estudiante de Arquitectura Técnica y Edificación

TITULO DEL PLANO:

PLANO INSTALACION ELECTRICA.

TRABAJO FINAL DE GRADO:

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA
LOS REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF**

Tutora del proyecto: Lidia Rincón

Nº PLANO:

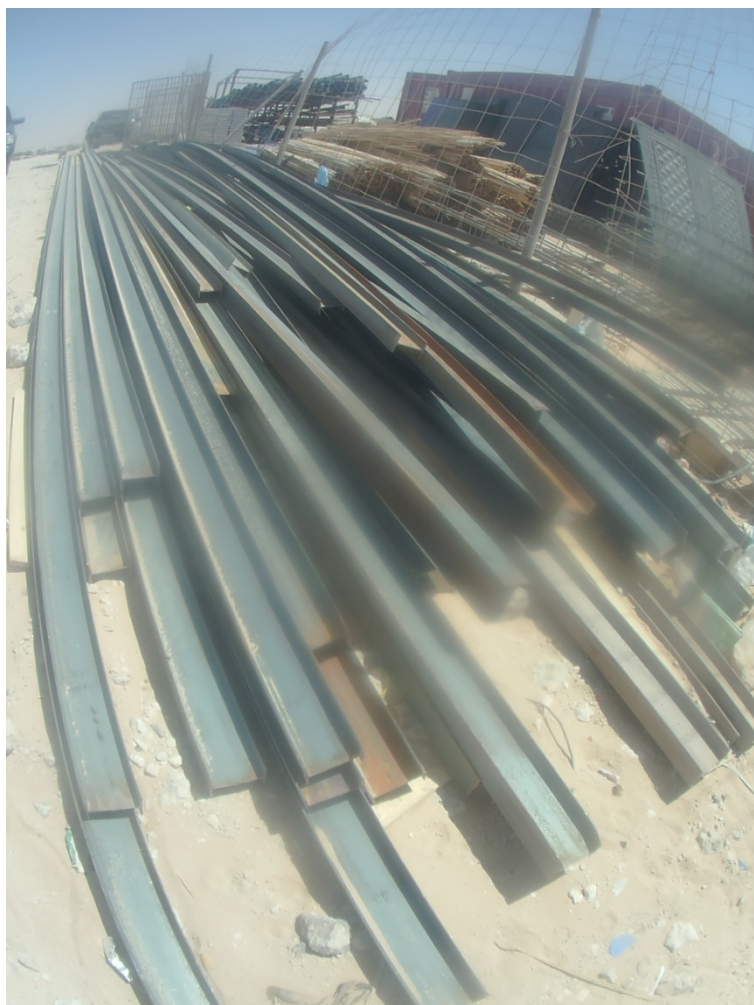
DG 12

JULIO 2018

ESCALA: 1:75

DOCUMENTACION FOTOGRAFICA

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF



Vigas metálicas

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF



Armado de pilares.



Aislamiento de poliestireno extruido de 40 mm de grosor

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF



Ventanas de aluminio blanco

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF



Puertas de madera y de aluminio blanco

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF



Ventanas de aluminio blanco

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF



Edificio revestido exteriormente.



Material de construcción.

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF



Material de construcción.



Material de construcción.

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF



Saco de Matine



Saco de cemento CEM II/A-L 42.5 N

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF



Acabado interior de la envolvente de bloque de hormigón

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF



Encofrado de pilar con tableros de madera

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF



Construcción de un muro con bloques de hormigón

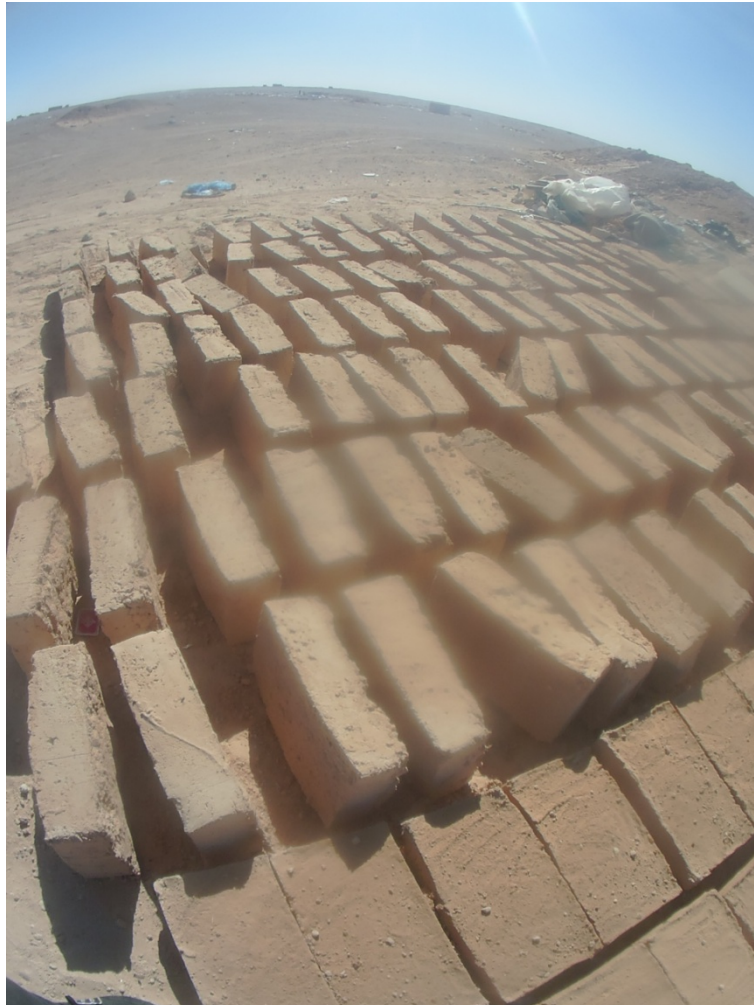


Construcción de un muro con bloques de hormigón.



Dintel de madera para la colocación de la carpintería de la ventana.

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF



Secado a la intemperie de los bloques de adobe.

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO HABITACIONAL PARA LOS
REFUGIADOS SAHARAUIS EN TINDOUF



Secado a la intemperie de los bloques de adobe.

ANEJOS

ANEJO I. Mediciones.

ANEJO II. Presupuesto de herramientas.

ANEJO III. Presupuesto Sala de estar.

ANEJO I. Mediciones.

MEDICIONES				
		UD	MEDICIONES	TOTAL
01	CIMENTACION			
	1.01	GRAVAS		
		Suministro de grava autóctona para abocarla sobre zanja perimetral para la cimentación de la vivienda.	1 camión UD grande	1.00
	1.02	ARENA		
		Arena autóctona.	1 camión UD grande	1.00
	1.03	CEMENTO		
		Sacos de 50 kg de cemento tipo Portland CEM II/A-L.	KG 247	5.00
02	ENVOLVENTE			
	2.01	BLOQUES DE ADOBE		
		Bloques de adobe (100 uds.) comprados o realizados a mano de dimensiones 20x40x10 cm. Con la proporción correspondiente, siendo esta: agua, arena y cal. Se añadirá un 7.5% de cal del volumen total de los bloques de adobe.	UD 2500	25.00
	2.02	BLOQUES DE HORMIGON		
		Bloques de hormigón (100 uds.) de dimensiones 15x40x12 cm.	UD 550	5.50
	2.03	MORTERO DE ADOBE		
		Mortero de adobe realizado con la siguiente proporción: agua, tierra. A ser posible se le añadirá cal como estabilizante.	M3 1.5	1.50
	2.04	CAL		
		Sacos de cal hidráulica de 50 kg.	UD 4000	80.00
03	REVESTIMIENTOS			
	3.01	REVESTIMIENTO EXTERIOR		
		Revestimiento exterior de mortero de cal con su correspondiente proporción y aditivos para su buen comportamiento y agarre a la superficie adherente.	UD 7	7.00
	3.02	REVESTIMIENTO INTERIOR		
		Acabado de revestimiento interior de tipo yeso para las paredes interiores. Acabado en color blanco.	M2 7	7.00
	3.03	SOLERA ARMADA DE HORMIGÓN		
		Solera de hormigón de 50 mm de grosor con mallazo interior de diametro 6 mm cada 15 cm.	UD 1	
		MALLAZO	M2 30	30.00
		HORMIGON		
		ARENA KG	1 pala	1.00
		GRAVA KG	1 camion pequeño	1.00
		CEMENTO UD	1	1.00
	3.03	PAVIMENTO		
		Suministro y colocación de pavimento tipo gres o cerámico propio de la zona. Incluye p/p de mortero cola, rejuntado y zocalo.	M2 35	35.00
	3.04	RASTRELES DE MADERA PARA FALSO TECHO		
		Suministro y colocación de rastreles de madera de sección 0.04x0.04	ML 63	63.00
	3.05	LAMINADO DE MADERA PARA FALSO TECHO		
		Suministro y colocación de laminado de 0.03 m de grosor para acabado de falso techo.	M2 35	35.00
04	CUBIERTA			
	4.01	BIGA METALICA		
		Biga metálica de dimensiones 12 ml. Incluye el corte a medida de la pieza.	UD 1	1.00
	4.02	CHAPA GRECADA		
		Chapa grecada de zinc de dimensiones 6 x 0.8 m. que se utilizará como cubierta. De dimensiones 6x0.80 m. Se solaparán dos chapas con el fin de aumentar la impermeabilidad de la cubierta.	UD 12	12.00
	4.03	CANALES		
		Canales de chapa grecada que se colocaran alrededor de la cubierta con el fin de recoger las aguas pluviales y dirigirlas al depósito que se situará en el interior del patio.	ML 10	10.00

4.04 DURMIENTES			
	Listón de madera de dimensiones 5 x 0.80 m. Durmientes de madera que se colocarán como apoyo de la biga metálica en el interior del muro portante de la envolvente. Su ancho y grosor se definirán en función de la biga metálica.	UD	1 1.00
4.05 CABLES DE ACERO			
	Cable de acero para utilizar como tensores conectados a la cimentación de la vivienda. (Precio orientativo con base europea)	ML	30 30.00
05	CARPINTERIA		
	5.01 PUERTAS		
	Puerta de madera de 1m x 2m con su correspondiente marco y premarco	UD	1 1.00
	5.02 VENTANAS		
	Ventana de madera de 0.80m x 0.80m con su correspondiente marco y premarco, así como su vidrio correspondiente.	UD	3 3.00
	5.03 ALFEIZAR		
	Pieza de alféizar cerámica colocada en todas las ventanas de manera que vierte las aguas de lluvias hacia el exterior. Llevara su correspondiente goterón.	UD	3 3.00

ANEJO II. Presupuesto de herramientas.

PRESUPUESTO

DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
01 Mira 60X20X1,3 MM ALUM 4 M. Ref.17771271.	2	19.95 €	39.90 €
02 Criba Plástico JAR ARO CRIBA DE PLÁSTICO 550 MM FERKO. Ref. 13599411	2	10.20 €	20.40 €
03 Capazo Ferko 55 L. Ref. 14624470	2	6.80 €	13.60 €
04 Paleta Forjada Bellota 165x120 mm Catalana. Ref. 337064	2	16.50 €	33.00 €
05 Paleta Forjada Bellota MADRID. Ref. 15031422	2	14.85 €	29.70 €
06 Llana DEXTER 300x150 INOX. 15044834	2	9.70 €	19.40 €
07 Maza DEXTER Caucho. Ref. 17579471	2	8.95 €	17.90 €
08 Cincel Stanley ALBÑ C/Protector 25x300 mm. Ref. 13518001	1	15.00 €	15.00 €
09 Plomada Cincada CON NUEZ DIÁBOLO 700 gr. Ref. 15037680	1	9.00 €	9.00 €
10 Nivel de burbuja STANLEY FAT MAX 3 BURBUJAS 600 MM. Ref. 13557782	1	36.55 €	36.55 €
11 Escuadra UNIVERSAL. Ref. 209083	1	11.95 €	11.95 €
12 Flexómetro 5Mx19MM TYLON. Ref. 17728361	2	7.35 €	14.70 €
13 Cinta métrica 20x13MM. Ref. 17564036	1	6.70 €	6.70 €
14 10 lápices. Ref. 17459911	1	4.95 €	4.95 €

TOTAL

272.75 €

ANEJO III. Presupuesto Sala de estar.

PRESUPUESTO						
					CANTIDAD	DZD/M2-KG-UD
					€/M2	PRECIO (DZD)
						PRECIO (EUR)
01	CIMENTACION					
	1.01	GRAVAS				
		Suministro de grava autóctona para abocarla sobre zanja perimetral para la cimentación de la vivienda.				
			KG	1	180,000.00	64.8
					180,000.00	64.80
	1.02	ARENA				
		Arena autóctona.				
			KG	1	180,000.00	64.8
					180,000.00	64.80
	1.03	CEMENTO				
		Cemento tipo Portland CEM II/A-L.				
			UD	5	12,000.00	4.32
					60,000.00	21.60
	SUBTOTAL CAPITOL					420,000.00
						151.20
02	ENVOLVENTE					
	2.01	BLOQUES DE ADOBE				
		Bloques de adobe (100 uds.) comprados o realizados a mano de dimensiones 20x40x10 cm. Con la proporción correspondiente, siendo esta: agua, arena y cal. Se añadirá un 7.5% de cal del volumen total de los bloques de adobe.				
			UD	25	30,000.00	10.8
					750,000.00	270.00
	2.02	BLOQUES DE HORMIGON				
		Bloques de hormigón (100 uds.) de dimensiones 15x40x12 cm.				
			UD	5.5	90,000.00	32.4
					495,000.00	178.20
	2.03	MORTERO DE ADOBE				
		Mortero de adobe realizado con la siguiente proporción: agua, tierra. A ser posible se le añadirá cal como estabilizante.				
			M3	1.5	180,000.00	64.8
					270,000.00	97.20
	2.04	CAL				
		Sacos de cal hidráulica de 50 kg.				
			KG	80	13,000.00	4.68
					1,040,000.00	374.40
	SUBTOTAL CAPITOL					2,555,000.00
						919.80
03	REVESTIMIENTOS					
	3.01	REVESTIMIENTO EXTERIOR				
		Revestimiento exterior de mortero de cal con su correspondiente proporción y aditivos para su buen comportamiento y agarre a la superficie adherente.				
			UD	7	13,000.00	4.68
					91,000.00	32.76
	3.02	REVESTIMIENTO INTERIOR				
		Acabado de revestimiento interior de tipo yeso para las paredes interiores. Acabado en color blanco.				
			M2	7	13,000.00	4.68
					91,000.00	32.76
	3.03	SOLERA ARMADA DE HORMIGÓN				
		Solera de hormigón de 50 mm de grosor con mallazo interior de diametro 6 mm cada 15 cm.				
			UD	1		
		MALLAZO	M2	30	46,000.00	16.56
					1,380,000.00	496.80
		HORMIGON				

		ARENA KG	1	120,000.00	43.2	120,000.00	43.20
		GRAVA KG	1	60,000.00	21.6	60,000.00	21.60
		CEMENTO UD	1	12,000.00	4.32	12,000.00	4.32
3.03	PAVIMENTO						
	Suministro y colocación de pavimento tipo gres o cerámico propio de la zona. Incluye p/p de mortero cola, rejuntado y zocalo.	M2	35	15,000.00	5.4	525,000.00	189.00
3.04	RASTRELES DE MADERA PARA FALSO TECHO						
	Suministro y colocación de rastreles de madera de sección 0.04x0.04	ML	63	9,200.00	3.312	579,600.00	208.66
3.05	LAMINADO DE MADERA PARA FALSO TECHO						
	Suministro y colocación de laminado de 0.03 m de grosor para acabado de falso techo.	M2	35	5,882.35	2.12	205,882.25	74.12
SUBTOTAL CAPITULO						707,000.00	1,103.21
04	CUBIERTA						
4.01	BIGA METALICA						
	Biga metálica de dimensiones 12 ml. Incluye el corte a medida de la pieza.	UD	1	170,000.00	61.2	170,000.00	61.20
4.02	CHAPA GRECADA						
	Chapa grecada de zinc de dimensiones 6 x 0.8 m. que se utilizará como cubierta. De dimensiones 6x0.80 m. Se solaparán dos chapas con el fin de aumentar la impermeabilidad de la cubierta.	UD	12	48,000.00	17.28	576,000.00	207.36
4.03	CANALES						
	Canales de chapa grecada que se colocaran alrededor de la cubierta con el fin de recoger las aguas pluviales y dirigirlas al depósito que se situará en el interior del patio.	ML	10	48,000.00	17.28	480,000.00	172.80
4.04	DURMIENTES						
	Listón de madera de dimensiones 5 x 0.80 m. Durmientes de madera que se colocarán como apoyo de la biga metálica en el interior del muro portante de la envolvente. Su ancho y grosor se definirán en función de la biga metálica.	UD	1	44,000.00	15.84	44,000.00	15.84
4.05	CABLES DE ACERO						
	Cable de acero para utilizar como tensores conectados a la cimentación de la vivienda. (Precio orientativo con base europea)	ML	30	-	3.09	-	92.70
SUBTOTAL CAPITULO						1,270,000.00	549.90
05	CARPINTERIA						
5.01	PUERTAS						
	Puerta de madera de 1m x 2m con su correspondiente marco y premarco	UD	1	140,000.00	50.4	140,000.00	50.40
5.02	VENTANAS						

	Ventana de madera de 0.80m x 0.80m con su correspondiente marco y premarco, así como su vidrio correspondiente.	UD	3	28,000.00	10.08	84,000.00	30.24
5.03	ALFEIZAR						
	Pieza de alféizar cerámica colocada en todas las ventanas de manera que vierte las aguas de lluvias hacia el exterior. Llevara su correspondiente goterón.	UD	3	15,000.00	5.4	45,000.00	16.20
SUBTOTAL CAPITOL						269,000.00	96.84
						5,221,000.00	2,820.95 €
	CAMBIO DE MONEDA	DZD = 0.00036 €(EUR)			(Comprobar en https://www.xe.com/es/ el estado de la fluctuación del cambio de la moneda).		

BIBLIOGRAFIA

- <https://sadicum.wordpress.com/174-2/>
- <https://www.google.es>
- <https://www.youtube.es>
- <https://www.leroymerlin.es>
- <https://smaralavall.webgarden.es/menu/cultura-saharaui>
- https://elpais.com/elpais/2016/04/26/planeta_futuro/1461680870_644864.html
- <https://eararquitecturadetierra.weebly.com/material-y-teacutecnicas.html>
- <https://www.camaracivica.com/opinion/editorial/27-febrero-proclamacion-la-rasd/>
- <https://www.camaracivica.com/opinion/los-recursos-naturales-del-sahara-occidental-segun-derecho-internacional/>
- <http://www.sitiosolar.com/la-construccion-con-tierra-cruda-el-adobe-y-la-tapia/>
- CRUZ ROJA, *"Catálogo de Proyectos de Alojamiento y Construcción de Cruz Roja Española"*.
- RUIZ PLAZA, Angela. "Habitar el desierto. La nueva arquitectura en tierra para el desarrollo sostenible del Oasis de M'hamid". En: *Construcción con tierra. Tecnología y Arquitectura. Congresos de arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2010/2011*.
- MOHAMED-FADEL ULD ISMAIL ULD ES-SWEYIH. *"El primer Estado del Sahara Occidental"*.
- María Luisa GRANDE GASCÓN, Susana RUIZ SEISDEDOS. *"Análisis del conflicto saharaui desde una perspectiva de género"*.
- CARMEN GOMEZ MARTIN. *"Rethinking the Concept of a "Durable Solution": Sahrawi Refugee Camps Four Decades On"*.
- <http://ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/spanish/sk01ms/sk01ms06.htm>